

IVANILSON MONIZ FURTADO

ARQUITETURA SUSTENTÁVEL EM CABO VERDE
PROJETO DE ARQUITETURA PARA UMA ESCOLA SECUNDÁRIA
NO CONCELHO DE SANTA CRUZ – ILHA DE SANTIAGO

Orientador: Professor Doutor António Santa Rita

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

ECATI

Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Lisboa

2016

IVANILSON MONIZ FURTADO

ARQUITETURA SUSTENTÁVEL EM CABO VERDE
PROJETO DE ARQUITETURA PARA UMA ESCOLA SECUNDÁRIA
NO CONCELHO DE SANTA CRUZ – ILHA DE SANTIAGO

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias no dia 19/10/2016, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação nº 296/2016 de 15 de Junho, com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutor Pedro Carlos Bobone Ressano Garcia

Arguente: Prof.^a Doutora Maria Rita Pais Ramos de Abreu de Almeida

Orientador: Prof. Doutor António José Marques vieira de Santa-Rita

Vogal: Prof. Dr. João Filipe Ribeiro Borges da Cunha

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

ECATI

Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Lisboa

2016

Epígrafe

“Desenvolvimento Sustentável é aquele que permite satisfazer as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras satisfazerem as suas”.

Brundtland Report, 1987

Dedicatória

Dedico este trabalho a Deus, à minha família e aos meus amigos.

Agradecimentos

A história mostrou-nos que as ações individuais ganham mais relevância quando levadas a cabo juntamente com o coletivo. O apoio e a motivação de todos foram fundamentais para a realização deste trabalho. É com muito prazer que escrevo estas linhas com intenção de apresentar a minha gratidão a todas as entidades e pessoas que contribuíram para a realização desta dissertação, são elas:

Ao meu orientador Professor Dr. António Santa Rita, pela correção, críticas positivas e conhecimentos partilhados que muito enriqueceram este trabalho.

Aos meus pais, Carlos Ramos Furtado e Arlinda Pereira Moniz, a minha madrinha Manuela Moniz, aos meus avós, irmãos e irmãs, tios e tias, primos e primas e aos meus amigos, obrigado por estarem presente em todos os momentos, vocês são a minha motivação.

Aos meus professores e colegas amigos do curso de arquitetura, por terem partilhados conhecimentos, e momentos únicos que nunca esquecerei.

Agradeço a todas as pessoas e entidades que facilitaram no meu trabalho heurístico na recolha de fontes em Cabo Verde – Ilha de Santiago: ao colega Arq. António Cabral da Câmara Municipal de Santa Cruz; ao Eng. Evandro do Ministério de Educação e Desporto; aos funcionários do Arquivo Nacional; aos Diretores do Liceu Amílcar Cabral, Escola Técnica Grão Duque Henri e da Escola Secundária Alfredo da Cruz Silva, que permitiram o levantamento dos documentos necessários.

Os meus sinceros agradecimentos.

Resumo

O projeto que ora apresentamos tem por objetivo estudar as estratégias sustentáveis para a prática de boa arquitetura em Cabo Verde. Com isso pretendemos apresentar um projeto de arquitetura para uma Escola Secundária no Concelho de Santa Cruz – Canelo, região localizada na Ilha de Santiago, tendo como orientação central a recorrência aos princípios da arquitetura sustentável aplicável ao caso de Cabo Verde.

Num primeiro momento, debruçaremos de forma sumária numa abordagem que visa explicar e compreender a transformação e a evolução que ocorreu na educação e nos modos de conceção dos edifícios escolares em Cabo Verde, partindo desde o período colonial até a independência e, desta, até a atualidade. Na mesma sequência, debruçaremos ainda sobre os aspetos construtivos, arquitetónicos e organizacionais, tomando como foco analítico três escolas secundárias construídas em Cabo Verde depois da independência nacional.

Seguidamente, colocaremos em debate a questão em torno do conceito de sustentabilidade. Abordaremos a origem, a definição e a evolução histórica do conceito, dando conta do seu desenvolvimento geral e da sua subsequente incorporação no campo de arquitetura, bem como as estratégias sustentáveis tendentes a uma boa prática de arquitetura sustentável em Cabo Verde.

Uma breve caracterização geográfica de Cabo Verde também será aqui colocada em destaque. Tudo, no sentido de dar a perceber os aspetos do clima, da temperatura, da insolação, da humidade e da precipitação enquanto fatores de maior influência na determinação do conforto humano. Igualmente, de forma mais situada e contextualizada, colocaremos em evidência os aspetos económicos, culturais, as infraestruturas, o núcleo urbano, os aglomerados rurais do Município de Santa Cruz, enquanto região de acolhimento do projeto que este estudo retrata.

Com base nos estudos realizados, elaboramos o projeto de arquitetura para uma escola sustentável. Neste sentido, apresentaremos algumas noções do conceito «escola», assim como os objetivos da proposta concernente a dois estudos de casos. Por fim, apresentaremos a memória descritiva e justificativa do projeto, tendo em vista a demonstração conclusiva que uma escola sustentável não se limita unicamente às questões construtivas e ao uso adequado dos materiais, mas sim aos condicionalismos que proporcionam uma atmosfera adequada para o ensino e, sobretudo, que responda de certa forma às questões sociais, políticas, culturais e climáticas do local.

Palavra-chave: Sustentabilidade, Arquitetura, Escola, Conforto, Cabo Verde.

Abstract

The goal of this dissertation is to study sustainable strategies for developing good architecture practices in Cape Verde. My case study deals with the elaboration of a project for Secondary School in Canelo, in the Municipality of Santa Cruz (Santiago Island). The first part of this study presents a survey in order to clarify the historical evolution of the country's educational system and of the postulates behind the construction of school buildings, dividing the chronological framework into two parts: from the colonial period until the independence and from there to present day. Here I analyze the constructive, architectonic and organizational aspects of three secondary schools of the post-independence period.

I analyze also the origins, the definitions and the historical evolution of the concept of sustainability, stressing the observation in the general dimension and its incorporation into the domain of architecture's practice. With the same approach, my turning point will be the strategies of the sustainability used in Cape Verde to promote and realize a practical architecture linked with the local environment. The study provides a short geographic description of the country in order to clarify few aspects of the environmental conditions (temperature, isolation, humidity and precipitation), which play a crucial role in human comfort, as well as the economic and cultural aspects, the substructures, the urban situations, the rural agglomerations of the Municipality of Santa Cruz.

Based on my research I elaborated an architectural project for a sustainable school. I discuss some notions about the understanding of the idea of school, and I present the goals of my propositions, taking as references two study cases. Finally, I present a justificatory and descriptive memory of the project. My conclusion is that a sustainable school requires much more than paying attention to the constructive aspects and to the proper use of the necessary tools. It requires a proper atmosphere, an atmosphere suitable for the challenges of teaching in a specific social, political, cultural and environmental context.

Key-words: Sustainability, Architecture, School, Comfort, Cape Verde.

Abreviaturas e símbolos

Arq.	Arquiteto
BAD	Banco Africano de Desenvolvimento
BM	Banco Mundial
CMSCZ	Câmara municipal de Santa Cruz
CIB	International Council for Building Research Studies
Dr.	Diretor
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
Eng.	Engenheiro
h	Hora
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INE	Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde
Km	Quilómetro
kW	Quilowatt
LBSE	Lei de Bases do Sistema Educativo
LEC	Laboratório de Engenharia Civil de Cabo Verde
m	Metro
mm	Milímetros
MED	Ministério da Educação e Desporto
MEVRH	Ministério da Educação e Valorização dos Recursos Humanos
MVECV	Museu Virtual da Educação Cabo Verde
PALOP	Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa
PD	Placa desportiva
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PREBA	Projeto de Renovação e Extensão do Ensino Básico
PRESE	Projeto de Renovação e Extensão de Sistema Educativo
QUIBB	Questionário unificado de indicadores de bem estar
RC	Rés do chão
s	Segundo
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
%	Por cento
°C	Grau celsius
1º	Primeiro
n.º	Número

Índice Geral

Epígrafe.....	3
Dedicatória	4
Agradecimentos.....	5
Resumo	6
Abstract	7
Abreviaturas e símbolos	8
Índice de Figuras	12
Índice de Tabelas	16
Introdução.....	17
1- Apresentação e justificação do tema	17
2 - Objetivos e metodologia de investigação	17
3- Estrutura da dissertação	18
Capítulo 1 - Educação e edifícios escolares em Cabo Verde – Estado da Arte.....	20
1.1 - Educação e edifícios escolares no período colonial	20
1.1.1 - O Liceu Nacional da Província de Cabo Verde	21
1.1.2 - O Seminário-Liceu de S. Nicolau	22
1.1.3 - O Liceu Nacional de Cabo Verde em Mindelo - São Vicente.....	24
1.1.4 - Extensão do Liceu Gil Eanes para a Cidade da Praia	27
1.1.5 - Escola Técnica Elementar em Mindelo	28
1.1.6 - Liceu na Praia	29
1.2 - Educação e edifícios escolares depois da Independência	30
1.2.1 - O Sistema educativo cabo-verdiano.....	32
1.2.2 - Estabelecimentos de ensino secundário em Cabo-Verde a partir de 1975.....	35
1.2.3 - Caracterização funcional e construtiva de algumas escolas construídas pós-independência - casos de estudos	37
Capítulo 2 - Arquitetura e construção sustentável.....	45
2.1 – Origem, evolução do conceito de arquitetura e construção sustentável	45
2.2 – Conceitos de arquitetura e construção sustentável	49

2.3 – Estratégias para uma Arquitetura Sustentável em Cabo Verde.....	52
2.3.1 – Arquitetura bioclimática ou design passivo.....	52
2.3.1.1 – Localização, forma e orientação.....	53
2.3.1.2 – Sombreamento.....	57
2.3.1.3 – Acabamento reflexivo da envolvente com cores claras	61
2.3.1.4 – Isolamento térmico	62
2.3.1.5 – Dimensionamento das áreas envidraçadas	64
2.3.1.6 – Ventilação natural.....	67
2.3.1.7 – Iluminação natural	74
2.3.1.8 – Inércia térmica.....	76
2.3.1.9 – Arrefecimento evaporativo.....	77
2.3.2 – Materiais de construção	78
2.3.2.1 – Materiais naturais	79
2.3.2.2 – Materiais compostos.....	86
2.3.3 - Recursos renováveis.....	88
Capítulo 3 - Caracterização da área de intervenção – Cabo Verde.....	91
3.1 – Localização geográfica.....	91
3.2 – Dimensões e características	91
3.3 – Relevo.....	92
3.4 - Hidrografia	93
3.5 - Fatores climáticos.....	94
3.7 - A fauna e a flora	96
3.8 - Caracterização do município de Santa Cruz	97
3.8.1 – O Município	97
3.8.2 - Situação socioeconómica.....	98
3.8.3 – Infraestruturas e serviços	99
3.8.4– Patrimônio material e imaterial	101
3.8.5 – Evolução da ocupação territorial	101
Capítulo 4 - Proposta do projeto da escola	104

4.1 - Introdução.....	104
4.1.1 - A escola	104
4.2 - Objetivos.....	105
4.3 – Estudo de casos.....	106
4.3.1 - Escola do Ensino Básico para Achada Fazenda – Cabo Verde	106
4.3.2 - Escola Secundária - Gando - Burkina Faso.....	107
4.4 – Análise urbana do local da implantação - Cancelo	109
4.5 – Memória descritiva e justificativa do projeto	111
4.5.1 - Descrição do projeto	112
Conclusão.....	116
Bibliografia.....	118
Anexos	126

Índice de Figuras

Figura 1 - Antiga Escola Principal da Província depois Escola Central Dr. O. Salazar e atual Escola Grande edificada no largo do Guedes em 1877. (Fonte: Gomes L. C., 2008, p. 384)	21
Figura 2 - Edifício dos Paços do Concelho da Praia, onde foi instalado o Liceu Nacional da Província de Cabo Verde. (Fonte: http://mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/92 , acedida em Outubro de 2015).....	22
Figura 3 - Edifício, Seminário na povoação da Ribeira Brava, na ilha de São Nicolau, 1866. (Fonte: http://photos1.blogger.com/hello/112/1581/1024/seminario.jpg , acedida em Outubro de 2015)	23
Figura 4 - Casa do Senador Vera Cruz, edifício onde foi instalado o Liceu Nacional de Cabo Verde. (Fonte: mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/89 , acedida em Outubro de 2015)	24
Figura 5 - Quartel e Correio, edifício onde funcionou o Liceu de Mindelo (Liceu Infante D. Henrique; Liceu Gil Eanes). (Fonte: http://mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/90 , acedida em Outubro de 2015) ...	25
Figura 6 - Edifício do Liceu Gil Eanes em Mindelo - S. Vicente, 1968. (Fonte: http://mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/91 , acedida em Outubro de 2015).....	26
Figura 7 - Instalações da Secção do Liceu Gil Eanes na Praia, na casa de Sérgio Barbosa Mendes, 1955. (Fonte: http://mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/93 , acedida em Outubro de 2015)	27
Figura 8 - Escola Técnica Elementar em Mindelo, 1956. (Fonte: http://lenisiojardim.net/eicm/ , acedida em Outubro de 2015)	28
Figura 9 – Liceu Adriano Moreira, 1960. (Fonte: Gomes L. C., 2008, p. 421).....	29
Figura 10 - Monumento em mármore branco, que representa uma vela na praça do Liceu, «com cerca de 3,5 metros de altura». (Fonte: Gomes, 2008, p. 422)	30
Figura 11 - Liceu Amílcar Cabral em assomada (1985). Em cima, a sua localização, em baixo à esquerda e à direita, imagens exteriores do Liceu. (Fonte: Adaptação do Google mapas, 2015); (Fotografia do autor, 2015).....	37
Figura 12 – Imagens de exterior e interior do Liceu Amílcar Cabral. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	38
Figura 13 - Escola Secundária Alfredo da Cruz Silva (1993-2003). Em cima, a sua localização, em baixo à esquerda, bloco A, e à direita o bloco B. (Fonte: Adaptação do Google mapas, 2015); (Fotografia do autor, 2015)	39
Figura 14 - Interior do Bloco A. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	40
Figura 15 - Interior do bloco B. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	41
Figura 16 - Escola Técnica Grão Duque Henri em Assomada, (1998-2000). Em cima, a sua localização, em baixo vista principal, e a residência estudantil ao fundo. (Fonte: Adaptação do Google mapas, 2015); (Facebook da ETGDH, 2015).....	42
Figura 17 - Interior da Escola Técnica Grão Duque Henri em Assomada. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	43
Figura 18 - - Quatro vetores da sustentabilidade. (Fonte: Figura do autor, 2015)	47
Figura 19 - Prioridades a considerar no projeto de uma construção sustentável. (Fonte: Jalali, 2010, p. 25)	50
Figura 20 – Otimização da orientação solar. (Fonte: Guedes, 2011, p. 27)	53

Figura 21 – À esquerda, a correta localização de um aglomerado no leitoral, à direita a localização incorreta. (Fonte: Guedes, 2011, p. 23)	54
Figura 22 – Localização de um aglomerado nas encostas. (Fonte: Guedes, 2011, p. 24)	54
Figura 23 – A árvore amortece o efeito dos raios solares e favorece a circulação do ar. O efeito do vento na zona torna-se mais diversificado, podendo assim penetrar nas habitações. (Fonte: Guedes, 2011, p. 24)	55
Figura 24 – Os raios do sol incidem diretamente na fachada do edifício. O vento resvala por cima da cobertura plana e como não encontra nenhuma reentrância na fachada da frente passa por cima do edifício. (Fonte: Guedes, 2011, p. 24).....	55
Figura 25 - Construções em banda com pátios internos proporcionam um sombreamento conjunto e as ruas na direção dos ventos dominantes facilita a ventilação. (Fonte: Guedes, 2011, p. 25)	56
Figura 26 – Áreas passivas e áreas não passivas, considerando um espaço com pé direito de 3m. (Fonte: Guedes, 2011, p. 26)	56
Figura 27 – Exemplo de sombreamento fixo exterior. Palas horizontais e verticais, na fachada Sul da Escola Técnica de Santa Catarina – Cabo Verde. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	58
Figura 28 - Exemplo de sombreamento fixo exterior. Corredor/varanda, na Escola Técnica de Santa Catarina – Cabo Verde. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	59
Figura 29 – Exemplo de sombreamento móvel interior. Cortinas numa sala de aula, na Escola Técnica de Santa Catarina – Cabo Verde. (Fonte: Fotografia do autor, 2015).....	60
Figura 30 - Exemplo de sombreamento com vegetação no pátio do Liceu Amílcar Cabral - Assomada. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	61
Figura 31 – Acabamento exterior dos edifícios, a maioria não são rebocados, nem caiados, nem pintados. Vila de Pedra Badejo. (Fonte: Fotografia do autor, 2015).....	62
Figura 32 – Sistema construtivo misto na cobertura, colmo e chapa corrugada metálica. (Fonte: Guedes, 2011, p. 46)	64
Figura 33 - Esquema comparativo da parcela da radiação refletida num vidro simples incolor, num vidro simples com película refletiva e num vidro duplo com a película refletiva no pano exterior do envidraçado. (Fonte: Diogo, 2012).....	65
Figura 34 - Vãos na residência estudantil de Santa Catarina. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	66
Figura 35 - Fluxo dos ventos com edificações dispostas de forma linear, a 45° da direção do vento e de maneira intercalada. (Fonte: Gomes R.D., 2010, p. 43)	69
Figura 36 - Pressões positivas (+) e negativas (-) ao redor de diferentes configurações de edificações. (Fonte: Gomes R.D., 2010, p. 44)	69
Figura 37 - Aberturas em diferentes níveis para gerar um fluxo de ar ascendente retirando o ar mais quente através de lanternins. (Fonte: http://150.162.76.139/aplicacao/34/ , acedida em Novembro de 2014)	71
Figura 38 - Diagrama esquemático ilustrativo dos principais impactes energéticos (potenciais) da iluminação natural nos edifícios. (Fonte: Santos, 2014, p. 4)	75
Figura 39 – Uso de materiais com forte inércia térmica «pedra vermelha» no Liceu Amílcar Cabral, Assomada, (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	77

Figura 40 - Exemplo de arrefecimento evaporativo recorrendo ao uso de vegetação nos pátios escolares. À esquerda, pátio da Escola Técnica de Santa Catarina, à direita, pátio do Liceu de Santa Catarina. (Fonte: Fotografia do autor, 2015).....	77
Figura 41 – Utilização de pedra basáltica na parede e no pavimento exterior do Ciclo. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	79
Figura 42 - Processo manual de extração de areia e brita nas ribeiras. (Fonte: Lopes, 2010, p. 54)..	80
Figura 43 – Alguns dos vários pontos para a extração de jorra, no Monte Vermelho, (à esquerda) e nos Montes de Calhau (à direita). (Fonte: http://imgs.sapo.pt/gfx/c3/21/580925.gif , acedida em Novembro de 2015)	81
Figura 44 - Uso de argila para o assentamento de blocos de cimento, nas aulas práticas de construção civil, na Escola Técnica de Santa Catarina. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	83
Figura 45 - Pozolana na ilha de Santo Antão. (Fonte: https://lanjofernandes.files.wordpress.com/2009/05/ecomalta_fb-23-08-05-024.jpg , acedida em Novembro de 2015).....	84
Figura 46 - À esquerda, produção da cana-de-açúcar, à direita, casas feitas a base de palha na comunidade de Rebelados, Ilha de Santiago. (Fonte: http://viajar.sapo.cv/viva-cabo-verde/rabelados-querem-abrir-as-suas-portas-ao-mundo , acedida em Novembro de 2015).....	85
Figura 47 – À esquerda, carrapato nas montanhas em São Nicolau à direita, carrapato seco. (Fonte: http://www.cabo-verde-foto.com/images/stamped/249_239.jpg , acedida em Novembro de 2015)	85
Figura 48 - Fabricação dos blocos de cimento em Chã das Caldeiras, Ilha do Fogo. (Fonte: Voyagevirtuel.com, acedida em Novembro de 2015)	88
Figura 49 - Localização geográfica das Ilhas de Cabo Verde. (Fonte: Adaptação de https://pt.wikipedia.org/wiki/Cabo_Verde , acedida em Novembro de 2015)	91
Figura 50 - Paisagem típica da ilha de Santiago, um profundo vale de cultivo regadio em Santa Cruz - Cancelo. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)	93
Figura 51 - Localização de Cabo Verde em termos climáticos (Fonte: Geografiabra.blogs.pt, acedida em Novembro de 2015).....	94
Figura 52 – À esquerda, mapa de estimacão da temperatura média anual da ilha de Santiago, à direita, mapa da pluviometria. (Fonte: Negreiros, 2010, p. 6); (J. Silva, 2010, p. 4)	96
Figura 53 – À esquerda, localização geográfica do Concelho de Santa Cruz na Ilha se Santiago, à direita, as suas respetivas localidades. (Adaptação do Google mapas, https://www.google.pt/maps/place/Santa+Cruz , acedida em Novembro de 2015)	97
Figura 54 – Cultivo de regadio no concelho de Santa Cruz. (Facebook da CMSCZ, acedida em Novembro 2015).....	98
Figura 55 – À esquerda, barragem de Poilão, à direita, barragem de Figueira Gorda. (Facebook da CMSCZ, acedida em Novembro 2015)	100
Figura 56 - Vila de Pedra Badejo, vista da sua Praia de Areia Grande. (Facebook da CMSCZ, acedida em Novembro 2015).....	102

Figura 57 - Os três principais núcleos urbanos do Município de Santa Cruz, Cancelo mais a Norte, Vila de Pedra Badejo no Centro, Achada Fazenda mais a Sul. (Adaptação do Google mapas, https://www.google.pt/maps/place/Santa+Cruz , acedida em Novembro de 2015)	103
Figura 58 – Maquete da escola do ensino básico para Achada Fazenda - Santa Cruz (2009). (Fonte: http://www.ilobo.pt/ines_lobo_arquitectos_Ida/01058_School_in_Cabo_Verde.html , acedida em Novembro de 2015).....	106
Figura 59 – Maquete da escola secundária - Gando - Burkina Faso (2012). (Fonte: http://www.kere-architecture.com/projects/secondary-school-gando/ , acedida em Dezembro de 2015).....	108
Figura 60 – Construção da escola secundária - Gando - Burkina Faso (2012). (Fonte: http://www.kere-architecture.com/projects/secondary-school-gando/ , acedida em Dezembro de 2015).....	108
Figura 61 - Localização do terreno de implantação, imagens do local - Cancelo. (Adaptação do Google mapas, https://www.google.pt/maps/place/Santa+Cruz , acedida em Novembro de 2015); (Fotografia do autor, 2015)	110
Figura 62 - Organigrama funcional da escola, rês do chão e 1º piso. (Fonte: Figura do autor, 2015)	113

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Rede de estabelecimentos de ensino secundário público em Cabo-Verde por ilhas e/ou concelhos. (Fonte: Adaptação de Barbosa, 2011, p. 65).....	36
Tabela 2 – Número de alunos de ensino secundário que frequentaram a escola secundária em Santa Cruz e São Lourenço dos órgãos, de 2000/01 a 2013/14. (Fonte: MED, 2015)	40
Tabela 3 - Valores dos coeficientes de absorção solar consoante as cores dos revestimentos. (Fonte: Freitas, 2008, p. 36)	62
Tabela 4 - Estratégias de ventilação natural por pressão do vento, para arrefecimento do edifício. (Fonte: Guedes, 2011, p. 56)	71
Tabela 5 - Estratégias de ventilação natural por efeito de chaminé. (Fonte: Guedes, 2011, p. 58)	73
Tabela 6 - Dimensões e características das Ilhas de Cabo Verde. (Fonte: Gomes, 2004).....	92

Introdução

1- Apresentação e justificação do tema

O tema escolhido para a dissertação de mestrado integrado em arquitetura, é uma proposta de um projeto de arquitetura para uma Escola Secundária no Concelho de Santa Cruz – Canelo, localizado na Ilha de Santiago com base nos princípios e conceitos de Arquitetura Sustentável para Climas Tropicais, mais especificamente no arquipélago de Cabo Verde.

A escolha deste tema tem a ver com o percurso e a experiência escolar feito em Cabo Verde enquanto aluno e professor e, posteriormente, nos conhecimentos adquiridos enquanto estudante de arquitetura, conhecimentos esses subsidiados por outras experiências vividas até hoje. Durante o percurso de formação e educação, como aluno, tive oportunidade de frequentar duas escolas secundárias, A Escola Secundária Alfredo da Cruz Silva em Santa Cruz – Ilha de Santiago, A Escola Técnica Grão Duque Henri em Santa Catarina e, posteriormente, como professor no Liceu Abílio Duarte em Palmarejo - Praia onde cada uma delas tiveram um impacto diferente na minha formação.

O Concelho de Santa Cruz encontra-se servido com uma única escola secundária: A Escola Secundária Alfredo da Cruz Silva, devido ao número de habitantes e alunos existentes, e em constante crescimento no concelho, a mesma encontra-se sobrelotada e em más condições para o ensino e Cabo Verde é um país pobre em recursos naturais. A maior aposta do país é na educação e na formação de pessoas, sendo a escola um lugar ou uma instituição concebida para formar indivíduos. Assim sendo, Cabo Verde deve investir em criar instituições com condições e características sustentáveis para favorecer um ensino de qualidade.

Como aluno, a terminar o mestrado em arquitetura, já com algum conhecimento da relação entre um objeto arquitetónico e o homem, ou seja, a influência que um objeto arquitetónico tem no comportamento humano, é óbvio que o desempenho escolar é também influenciado pelo edifício e as suas instalações. Tudo por considerarmos que a cumplicidade da boa arquitetura com a vida escolar proporciona um melhor rendimento intelectual.

2 - Objetivos e metodologia de investigação

- Constitui como objetivo principal deste trabalho, o estudo e conceção de um projeto de arquitetura para uma nova Escola Secundária no Concelho de Santa Cruz – Canelo localizado na Ilha de Santiago, recorrendo aos princípios e conceitos de arquitetura sustentável para um país em desenvolvimento, de clima quente e tropical,

onde a economia e o conforto térmico são fatores condicionantes para o desempenho dos edifícios.

- Colaborar para a redução de excessos de alunos que frequentam a única Escola Secundária existente no Concelho, A Escola Secundária Alfredo da Cruz Silva.
- Estudar e apresentar, as principais estratégias a adotar num projeto de arquitetura de modo que seja sustentável nos países tropicais quentes e secos, mais especificamente em Cabo Verde.
- Analisar e identificar as características arquitetónicas de algumas escolas secundárias, existentes no país, e em projeto.
- Aplicar as estratégias, e regras de boas práticas de construção sustentável no projeto da escola e o menor custo de construção.
- Demonstrar a importância, e a necessidade de criar uma nova Escola Secundária, sustentável para o Concelho de Santa Cruz/Cancelo – Ilha de Santiago.
- Considerando que existem poucas bibliografias sobre arquitetura sustentável e arquitetura escolar em Cabo Verde, este estudo faz-se também no sentido de colaborar e incentivar outras pessoas com interesse nesta matéria.

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho baseou-se primeiramente nas bibliografias existentes sobre a educação, a arquitetura e a construção sustentável em Cabo Verde, recorrendo entre outros autores, a Carvalho (2011) e a Guedes (2011).

Outra componente metodológica baseou-se no trabalho heurístico na recolha de fontes em Cabo Verde – Ilha de Santiago, junto do Ministério de Educação e Desporto, no Arquivo Histórico Nacional, na Câmara Municipal de Santa Cruz, em algumas escolas secundárias e liceus: O Liceu Adriano Moreira na Praia, O Liceu Amílcar Cabral, A Escola Técnica Grão Duque Henri, ambos em Assomada, A Escola Secundária Alfredo da Cruz Silva em Santa Cruz, e por fim a realização de contactos informativos com os diretores e responsáveis dos estabelecimentos referidos, que permitiu o levantamento fotográfico e obter os documentos necessários de cada escola.

3- Estrutura da dissertação

Este trabalho encontra-se dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo é intitulado «Educação e edifícios escolares em Cabo Verde – Estado da Arte», faz sumariamente um recuo no tempo, de modo a compreender a transformação e evolução que ocorreu na educação e na conceção de edifícios escolares em Cabo Verde, desde o período colonial até à independência (1462-1975) e, seguidamente da independência até a atualidade. Analisaremos também neste capítulo, como casos de estudo, os aspetos construtivos,

arquitetónicos e organizacionais de três escolas secundárias construídas em Cabo Verde depois da independência.

No segundo capítulo, «**Arquitetura e construção Sustentável**», daremos conta da origem da arquitetura e da noção de construção sustentável e os seus conceitos, em particular para climas tropicais quentes e secos, com base nas bibliografias existentes, utilizando entre outros a obra de Guedes (2011). Encontram-se apresentadas as estratégias e os princípios de arquitetura bioclimática ou design passivo para Cabo Verde, como: forma e orientação, sombreamento, iluminação natural, ventilação natural, arrefecimento passivo, isolamento térmico, (...) materiais e processos de construção sustentável e recursos renováveis.

O terceiro capítulo caracteriza a área de intervenção «**Caracterização da área de intervenção – Cabo Verde**». Para criar qualquer obra arquitetónica, a análise do local onde será implantado o edifício é indispensável. Caracterizar a localização geográfica de Cabo Verde, estudar o seu clima, temperatura, insolação, relevo, hidrografia, humidade e precipitação são fatores de maior influência na conceção de um edifício. Ainda neste capítulo efetuou-se um estudo dos aspetos sociais, económicos e culturais do Município de Santa Cruz, bem como: as infraestruturas, o núcleo urbano e os aglomerados rurais.

A seguir, o quarto e último capítulo intitulado «**Proposta do projeto da escola**» constitui toda a essência deste trabalho. Com todas as informações recolhidas e estudos feitos nos capítulos anteriores, propõe-se um projeto de arquitetura para a elaboração de uma Escola Secundária no Concelho de Santa Cruz - Canelo. Este capítulo encontra-se organizado da seguinte forma: uma parte introdutória onde apresentaremos algumas noções do conceito «escola»; de seguida são expostos os objetivos da proposta, e abordaremos dois estudos de casos; por fim, faremos a análise urbana do local da implantação da escola, e a memória descritiva e justificativa do projeto. A proposta de uma nova escola, não se limita somente às questões construtivas e ao uso adequado dos materiais, propõe-se sobretudo uma arquitetura com uma atmosfera adequada para o ensino, e que responda a todas as questões sociais, políticas e culturais do local onde a escola será inserida.

Por fim apresentaremos as conclusões finais da dissertação e os anexos com os desenhos técnicos do projeto elaborado: plantas, cortes, alçados, pormenor construtivo e 3D.

Capítulo 1 - Educação e edifícios escolares em Cabo Verde – Estado da Arte

Neste trabalho cujo objetivo é a elaboração de uma escola secundária dentro dos princípios da sustentabilidade, é imprescindível fazer sumariamente um recuo no tempo, de modo a compreender-se a transformação e evolução que ocorreu na educação e na conceção dos edifícios escolares em Cabo Verde, desde o período colonial até a independência (1462-1975), e da independência até ao momento atual.

1.1 - Educação e edifícios escolares no período colonial

“No Período colonial, as características da educação em Cabo Verde foram conhecendo variações importantes em função das mutações políticas, sociais, económicas e culturais que se foram registando no sistema colonial português” (Duarte J. E., 2004, p. 65).

A partir de 1533 com a criação do bispado de Cabo Verde «Diocese de Santiago¹», o primeiro em Africa, sedeadada na Ribeira Grande em 31 de Janeiro de 1533, foi criada a primeira escola da Ribeira Grande, por alvará de 12 de Março de 1535. Nessa escola professava-se apenas a Moral e a Gramática Latina, e a verdade é que se tinha feito o arranque para eliminação do analfabetismo e melhoramento de formação aos eclesiásticos. (Furtado, 2008)

Em 1570, isto é 35 anos após o início da instrução, foi criado a 12 de Janeiro, o primeiro «O Seminário de S. Thiago na ilha de Cabo Verde», mas a sua implementação prática não se efetivou, ficando as intenções apenas no papel. Em 1657, foi fundado «O Convento da Ribeira Grande» que também funcionava como centro de ensino, onde lecionavam as disciplinas de Teologia, Latim e Moral. (Furtado, 2008, p. 11)

“A partir da segunda metade do século XIX, após a abolição da escravatura, com o apoio da Igreja começaram a aparecer estruturas sociais que se mantiveram até a independência”. (Reis F. d., 2009, p. 14). Assim, a primeira escola de ensino primário oficial foi criada na Praia em 1817 e, pouco tempo depois, fechou as portas por ter morrido o seu mestre, tendo sido reativada em 1821.

Em 1844, com a inscrição de verbas no orçamento de 1842/43, foram criadas 38 escolas do ensino primário introduzindo com isso, melhorias significativas no sistema de ensino na Província. Havia já duas escolas primárias na ilha de Santiago, duas no Fogo, duas

¹ Diocese de Santiago, Cabo Verde - é uma circunscrição eclesiástica da Igreja Católica. A diocese foi erigida por desmembramento da Arquidiocese do Funchal a 31 de janeiro de 1533, pelo Papa Clemente VII, abrangendo então todo o arquipélago de Cabo Verde e Guiné-Bissau. Em 4 de setembro de 1940 perde território para que fosse constituída a Missão «Sui Iuris» da Guiné-Portuguesa «Guiné-Bissau». Quando a diocese 2003 é de novo dividida, ao ser criada a segunda diocese do país na cidade do Mindelo, passa a ser conhecida por Diocese da Praia, embora oficialmente continue sendo Santiago de Cabo Verde.

em Santo Antão, duas em S. Nicolau, duas na Boavista, uma na Brava e outra no Maio. (Furtado, 2008)

Em 1845, por decreto de 14 de Agosto, foi criado o Conselho Inspetor de Instrução Pública, no tempo do Ministro José Falcão, a quem se ficou a dever tal medida. Em cada província ultramarina era criada uma Escola Principal de Instrução Primária [fig. 1], onde, para além das disciplinas já mencionadas e que faziam parte integrante do currículo, seriam ministradas as disciplinas de Desenho, Geografia, Física e a Escrituração, sendo esta última de natureza técnica. (Furtado, 2008)

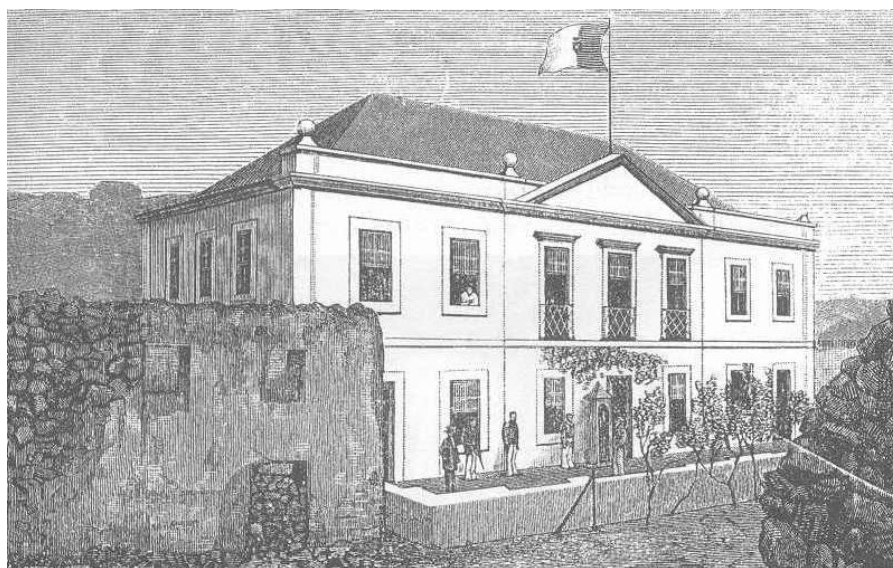


Figura 1 - Antiga Escola Principal da Província depois Escola Central Dr. O. Salazar e atual Escola Grande edificada no largo do Guedes em 1877. (Fonte: Gomes L. C., 2008, p. 384)

A edificação construída no antigo largo do Guedes para albergar a Escola Principal que passa depois a Escola Central Dr. Oliveira Salazar. Depois recebeu melhorias sob ponto de vista estético, ganhando a fisionomia dos edifícios do Estado Novo. É-lhe atribuído o estatuto de Escola Central como ficaram conhecidas todas as escolas nas sedes de conselho. A edificação no seu aspeto primitivo foi concebida em 1877 no antigo largo em referência que ostenta atualmente o nome de praça Luís de Camões. (Gomes L. C., 2008)

1.1.1 - O Liceu Nacional da Província de Cabo Verde

Dois anos após a vila da Praia ter ascendido à categoria de cidade capital da colónia (1858), inaugurou-se o Liceu Nacional da Província de Cabo Verde, em 1860. Este foi instalado provisoriamente nos Paços do Concelho da Praia [fig.2], e ali eram ministradas as cadeiras de ensino primário, para além do Latim, Filosofia, Moral, Teologia, Francês, Inglês, Desenho, Matemática e rudimentos de Náutica. Com esta última disciplina ficou reconhecida a vocação marítima de Cabo Verde.



Figura 2 - Edifício dos Paços do Concelho da Praia, onde foi instalado o Liceu Nacional da Província de Cabo Verde. (Fonte: <http://mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/92>, acedida em Outubro de 2015)

“O Liceu Nacional foi criado pelo governador interino Januário Correia de Almeida (1829-1901), pela portaria nº 313-A de 15 de Dezembro de 1860, publicado no Boletim Oficial nº 83, de 22 de Dezembro do 1860”. (Furtado, 2008, p. 13). “O liceu entrou em crise, à nascença, as condições precárias oferecidas aos professores e a pouca abertura para suas reivindicações levaram ao seu desaparecimento, após dois anos da sua implementação”. (Reis F. d., 2009, p. 14)

Construído de alvenaria de pedra basáltica e argamassa de cal hidráulica, realça no edifício a horizontalidade que prossegue no traçado do fino friso que separa os dois níveis rés-do-chão e andar nobre e na faixa que antecede a cornija. No edifício destaca-se a torre, uma pequena varanda e a respetiva porta-janela e o relógio situado abaixo do sino. Na parte exterior e na fachada, na cimalha e extremidade dos cunhais estão aplicadas gárgulas sob a forma de rostos humanos que conduzem a água para o exterior.

1.1.2 - O Seminário-Liceu de S. Nicolau

Em 1866 foi criado o Seminário na povoação da Ribeira Brava, na ilha de São Nicolau [fig.3]. Foi o primeiro estabelecimento de ensino oficial de Portugal em África, com um carácter religioso e laico, que passou a ser denominado Seminário-Liceu, a partir de 1892, tendo sido extinto em 1917.

Em 1824, D. Jerónimo do Barco, o então bispo da diocese, fez o possível para a realização de tão louvável ideia, encarregando ele mesmo de dirigir as obras do edifício cujos fundamentos foram por ele lançados. Eleito deputado, D. Jerónimo Barco retirou-se para

Lisboa, ficando paradas as obras da edificação, a que se havia devotado. Muito distante vinha o ano imorredouro em que o tal edifício se havia de erguer em Cabo Verde. (Gomes A. S., 2015)



Figura 3 - Edifício, Seminário na povoação da Ribeira Brava, na ilha de São Nicolau, 1866. (Fonte: <http://photos1.blogger.com/hello/112/1581/1024/seminario.jpg>, acedida em Outubro de 2015)

Efetivamente, só 40 anos depois é que, por Decreto Lei de 3 de Setembro de 1866 se ergueu na ilha de São Nicolau o tão desejado edifício, o Seminário Liceu que rasgou profundamente as trevas da ignorância em que os cabo-verdianos viviam imersos, constituindo assim dos acontecimentos mais felizes da história da educação de Cabo Verde. Portanto é dele que partiu a «luz que mais intensamente iluminou Cabo Verde». (Gomes A. S., 2015)

“Muito embora houvesse muitas opiniões favoráveis à manutenção do Liceu Nacional em S. Nicolau, tendo em conta as possibilidades de aproveitamento dos equipamentos ali existentes, a sua transferência para S. Vicente efetivou-se devido às vantagens de navegação nesta ilha”. (Furtado, 2008, p. 14). Ainda segundo Furtado (2008), em Outubro de 1925, o diploma legislativo nº 22 criou na ilha de S. Nicolau o Instituto Cabo-verdiano de Instrução, em substituição do Seminário de S. Nicolau. Esse instituto funcionou durante seis anos, até 1931, preparando os alunos dos primeiros ciclos liceais.

O Seminário-Liceu de São Nicolau formou famosos talentos, prosadores brilhantes, uns poetas distintos dos outros, entre as quais António Aurélio Gonçalves e Baltazar Lopes da Silva, que contribuíram significativamente para a construção da identidade cabo-verdiana.

1.1.3 - O Liceu Nacional de Cabo Verde em Mindelo - São Vicente

O Plano Orgânico da Instrução Pública, de 8/10/1917 foi o marco inicial da organização e sistematização do ensino na colónia. Transitou-se de iniciativas legislativas avulsas e dispersas para a constituição de um corpo regulamentar, organizado em níveis de ensino «primário e normal; secundário e profissional», graus (ensino primário elementar, complementar e superior) e cursos «ensino normal e liceal». (Carvalho M. A., 2011)

Logo após a proclamação da República Portuguesa, a 5 de Outubro de 1910, verificaram-se muitas mudanças no seio do Estado e da Igreja que se refletiram no desmembramento do ensino. A Lei nº 701, de 13 de Junho de 1917, traduziu-se na extinção do Seminário-liceu, que de imediato foi substituído pelo Liceu Nacional de Cabo Verde em Mindelo, ilha de São Vicente. (Reis F. d., 2009)



Figura 4 - Casa do Senador Vera Cruz, edifício onde foi instalado o Liceu Nacional de Cabo Verde. (Fonte: mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/89, acedida em Outubro de 2015)

Não existindo, na cidade de Mindelo, um edifício adequado a um estabelecimento de ensino liceal, o Senador Augusto Vera Cruz (1862-1930)² cedeu o seu próprio palacete para a instalação do Liceu Nacional [fig.4]. Inaugurado no dia 19 de Novembro de 1917, funcionou durante quatro anos até ser transferido para o edifício do quartel em 1921. O liceu começou com 31 alunos, sendo 21 do sexo masculino, e 10 do feminino, todos da 1ª classe. Dezoito meses após a sua criação, foi decidida a sua cessação, devendo remeter-se todo o material pertencente ao Liceu Nacional de S. Vicente para o Instituto Cabo-verdiano de Instrução (S.

² Augusto Pereira Vera Cruz (1862 - 1930), foi armador, comerciante, político, deputado e agente consular de vários países. É o único cabo-verdiano conhecido por senador, depois de ter sido eleito para este cargo, em 1912, até à queda da I República, em 1926, pelo círculo de Cabo Verde.

Nicolau), que passaria a ministrar as matérias do Curso Geral dos Liceus da metrópole, abrangendo 5 classes, repartidas por duas secções.

Face à exiguidade das instalações na Casa do Senador Vera Cruz, já referido, o Liceu de Mindelo foi instalado, em 1921, no Quartel do Corpo da Polícia e Guarnição [fig.5]. A partir de 1924, denominou-se Liceu Infante D. Henrique e, em 1938, passou a designar-se Liceu Gil Eanes. No ano da transferência do liceu para este edifício, foi aprovado o projeto de transformação do Quartel Antigo e frontispício do Liceu, a fim de se instalar a Estação Postal e o de construção de um andar sobre o corpo central do mesmo para a Repartição Superior dos Correios e Telégrafos, que ficou neste imóvel, no ano 1924 até aos anos quarenta. (MVECV, 2015)³.

Foi uma das primeiras obras públicas realizadas no Mindelo, com início em 1859 com a finalidade de alojar o Quartel ficando coberto em 1870 provisoriamente. As obras de instalação do liceu, «construção do primeiro andar» foram concluídas em finais de 1932. Em finais dos anos trinta, o Reitor Joaquim Jaime Simões sugeria aproveitar-se o edifício em construção que se encontra no quintalão do Liceu, onde se poderia fazer um balneário. No início da década de quarenta, a situação das instalações do liceu deteriorou-se, e esta situação foi resolvida com a conclusão de um edifício anexo ao liceu completado pelo Quartel-general, onde foi instalada a Câmara.



Figura 5 - Quartel e Correio, edifício onde funcionou o Liceu de Mindelo (Liceu Infante D. Henrique; Liceu Gil Eanes). (Fonte: <http://mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/90>, acedida em Outubro de 2015)

A fachada exhibe uma expressão geral marcada por elementos oitocentistas com vãos de arco perfeito e platibanda moldurando um conjunto de quatro janelas com desenho

³ MVECV – Museu Virtual da Educação Cabo Verde

tripartido, a recordar os liceus de Lisboa. O edifício é dominado, simbolicamente, por um zimbório central.

Apesar da importância deste edifício, desde 1945 aludia-se à necessidade de se construir um edifício para o liceu. Mais procurado a frequência duplicou, que se situava na ordem dos 300 alunos, ultrapassando a capacidade do edifício. O projeto foi atribuído ao arquiteto português Eurico Pinto Lopes em 1960, e em 1968 foi inaugurado um edifício construído de raiz para o liceu, onde, ainda hoje, está instalado, o Liceu Gil Eanes [fig.6].

“Mindelo era a Coimbra de Cabo Verde. Esta imagem advinha do facto de ter acolhido, até 1955, o primeiro e único liceu do arquipélago”. (Carvalho M. A., 1999, p. 88) A decisão de se construir um edifício para o liceu agradou à sociedade mindelense. O Liceu Gil Eanes foi beneficiado com um edifício próprio, em 1968, que importou em cerca de 10.000 contos.



Figura 6 - Edifício do Liceu Gil Eanes em Mindelo - S. Vicente, 1968. (Fonte: <http://mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/91>, acedida em Outubro de 2015)

O Liceu Gil Eanes teve importância extraordinária na formação dos jovens que por ali passaram dado o ambicioso currículo e peso dos docentes que nele lecionavam. Foi a escola onde se formaram muitos indivíduos que viriam a ter um papel importante na luta de libertação, destacando de entre eles o fundador da nossa nacionalidade, Amílcar Cabral (1924-1973)⁴. Com a Independência nacional, o Liceu Gil Eanes passou a ser chamado de Liceu Ludgero Lima.

Numa expressão de transição entre o desenho clássico e o moderno, é composto por três corpos, com desenvolvimento vertical em três pisos, dispondo de todos os requisitos essenciais ao seu perfeito funcionamento, ocupando um total de 2.396 m² de área coberta e com dimensionamento funcional para 1000 alunos de ambos os sexos. É um edifício com

⁴ Amílcar Cabral (1924-1973) foi poeta, agrónomo, fundador do PAIGC e pai da independência conjunta de Cabo Verde e Guiné-Bissau.

estrutura de betão armado, rebocado e pintado tanto no exterior como no interior. Os vãos exteriores possuem ensombramentos e grelha de ventilação adequados ao clima local, o que permite uma boa qualidade do ar interior. Já responde aos princípios de sustentabilidade ambiental.

1.1.4 - Extensão do Liceu Gil Eanes para a Cidade da Praia

Até ao ano de 1955, o ensino secundário circunscreveu-se ao Liceu Gil Eanes, na cidade de Mindelo, ilha de S. Vicente. O carácter seletivo do ensino liceal acentuava-se num contexto arquipelágico, caracterizado pela descontinuidade territorial. Na década de cinquenta, o debate educativo foi animado por dois temas: a dicotomia ensino liceal versus ensino técnico e a expansão do ensino liceal a Praia, capital da colónia. Em causa, a natureza e finalidades do ensino secundário, as estratégias de desenvolvimento regional e a perceção do liceu como polo catalisador da civilidade. (Carvalho M. A., 1999)

“Em 1955, para satisfazer um maior número populacional que ansiava ao acesso ao ensino, houve a necessidade de implementar outro liceu, na cidade da Praia, anexado ao Gil Eanes, a fim de responder às necessidades de Santiago e de todas as ilhas do Sotavento”. (Reis F. d., 2009, p. 18)



Figura 7 - Instalações da Secção do Liceu Gil Eanes na Praia, na casa de Sérgio Barbosa Mendes, 1955. (Fonte: <http://mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/93>, acedida em Outubro de 2015)

O estabelecimento de ensino liceal foi instalado numa casa arrendada a Sérgio Barbosa Mendes [fig.7]. O edifício de dois pisos, com cobertura de telha marselha a quatro águas, possui no rés-do-chão em cada lado, um conjunto de três portas: um conjunto próximo dos cunhais mais estreitas e mais baixas com as respetiva partes superiores a terminar em

arco quebrado, sem lumes e a porta central, mais larga, mais alta, com a sua cimalha concebida em arco abatido.

O primeiro andar deste edifício patenteia duas «portas-janelas» estreitos unidos por uma fina coluna. Terminam em arco redondo com lumes à semelhança da porta a que estão sobranceiros evidenciando assim uma certa harmonia e dão acesso a varanda aplicada com corrimão de ferro. Ladeiam essas aberturas centrais três «portas-janelas» de sacada com grades de ferro forjado à frente e dotadas de duas bandeiras também com lumes em cada flanco, formando mais seis aberturas, dispostas de forma simétrica em relação ao eixo central do edifício.

1.1.5 - Escola Técnica Elementar em Mindelo

Em 1956, foi atribuída a dotação orçamental de 500.000\$00 para a construção do edifício da Escola Técnica Elementar em Mindelo [fig.8], e um crédito, no valor de 137.700\$, para assegurar, a partir desse ano, o seu funcionamento. Porém, como as instalações não foram concluídas, determinou-se que a Escola Técnica Elementar funcionasse provisoriamente no Liceu Gil Eanes sob a orientação do seu reitor, enquanto não for designado o respetivo diretor. (Carvalho M. A., 1999).



Figura 8 - Escola Técnica Elementar em Mindelo, 1956. (Fonte: <http://lenisiojardim.net/eicm/>, acedida em Outubro de 2015)

A escola, construída no local do antigo Quartel da Matiota, mede 50 metros de comprimento por 16 de fundo, abrangendo a construção que é coberta com chapa de fibrocimento encarnada, uma área do 800 m², além de vastas dependências e quintal, onde ficam os sanitários para alunos, com respetivos balneários e depósito de água. Uma vasta galeria com 50 metros de comprimento por 3 de largura, com amplas janelas em arcaria, abrange todo o edifício, constituído por duas alas, separadas por um corredor de 16 por 5 metros.

Na ala esquerda estão 3 grandes salas de aula e na direita a secretaria, gabinetes do diretor e professores, as instalações sanitárias para pessoal docente, além de um corredor e duas grandes salas de aula. O edifício tem um portão principal, 29 portas e 35 janelas, um poço privativo e 3 grandes pátios interiores para recreio. As obras Públicas da chefia do engenheiro Tito Esteves, tendo a construção sido dirigida pelo administrador do Concelho Dr. Júlio Monteiro e executada pelo mestre-de-obras Gabriel Mendes. Em 1958 passou a chamar-se Escola Industrial e Comercial do Mindelo

1.1.6 - Liceu na Praia

O projeto de criar um Liceu na cidade da Praia era antigo, mas no dealbar dos anos cinquenta, a sociedade praiense mobilizou-se e foi dando corpo ao sonho perdido. Recordamos que o primeiro liceu nasceu na Praia, nos anos de 1860, materializando num liceu da capital da colónia.

O fim do ano letivo 1959/60, na Secção do Liceu Gil Eanes, na capital da colónia, coincide com a inauguração do edifício do liceu da cidade da Praia no dia 10 de Junho de 1960, no âmbito das comemorações dos centenários da morte do Infante D. Henrique e do achamento de Cabo Verde. O Liceu da Praia foi criado, três meses mais tarde, pelo Decreto nº 43.158, de 8 de Setembro de 1960. (MVECV, 2015).

O liceu instala-se em edifício próprio, com autonomia, comportando uma população escolar superior a 800 alunos, e passou a chamar-se Liceu Adriano Moreira e, mais tarde, com a Independência nacional, foi-lhe atribuído o nome Liceu Domingos Ramos [fig.9].



Figura 9 – Liceu Adriano Moreira, 1960. (Fonte: Gomes L. C., 2008, p. 421)

Edifício único de configuração compacta com pátios abertos desenvolve-se na sua extensão em dois pisos, conforme se pode ver na figura 9. O edifício apresenta uma estrutura em L que ostenta no lado menos alongado uma entrada, com escadaria monumental. Destaca-se no edifício a torre, que divide a estrutura mais alongada em dois lados e ostenta,

em cada um dos flancos, conjuntos de janelas encaixadas em molduras idênticas, no primeiro e no segundo piso. A torre ostentava um relógio e a esfera armilar, que devia estar situada acima da cobertura da torre a quatro águas. No plano inferior da edificação, ao nível do soco, foi aplicado um ornamento estruturado através de uma solução que recorre a finíssimos calhaus, tomado como material nobre.

Na praça circular, em frente ao liceu, foi colocado um monumento em mármore branco, que representa uma vela [fig.10]. O próprio liceu em si mesmo é um monumento comemorativo do V centenário da morte do Infante D. Henrique e do Meio Milénio do Achamento de Cabo Verde, traduzido na inscrição, que realça as balizas cronológicas (1460-1960). O monumento é esculpido na parte superior com elementos da ciência náutica, instrumentos de navegação, uma caravela e a cruz de Cristo. Ostenta a inscrição «por mares nunca antes navegados». (Gomes L. C., 2008)



Figura 10 - Monumento em mármore branco, que representa uma vela na praça do Liceu, «com cerca de 3,5 metros de altura». (Fonte: Gomes, 2008, p. 422)

1.2 - Educação e edifícios escolares depois da Independência

A sociedade cabo-verdiana passou por grandes transformações económicas, sociais e culturais e a prioridade estabelecida foi para a educação, que era entendida como direito humano e instrumento de transformação social para o desenvolvimento do país. Com a independência de Cabo Verde, a 5 de Julho de 1975, reforçou ainda mais o interesse dos cabo-verdianos pela educação, pois é um fator de unidade e de afirmação da identidade nacional.

“Em 1985, o ensino secundário, concentrava-se em apenas 4 instituições dos centros urbanos: Praia e Santa Catarina, na ilha de Santiago, Ilha do Sal, e Mindelo na ilha de São Vicente. O ensino técnico era apenas administrado na Escola Industrial de Mindelo, na ilha de São Vicente”. (Vieira, 2012, p. 9). “Em 1986 se inicia o processo de mudança com os estudos de pré investimento para a Reforma Educativa e os estudos técnicos são produzidos no

quadro de PREBA⁵ e PRESE⁶ com a finalidade de promover alterações mais significativas ao nível Básico e Secundário”. (Tavares, 2009, p. 40)

Perante este cenário de expansão, em resposta a uma sociedade jovem e ambiciosa, o aumento repentino de número de alunos acelerou a deterioração da qualidade do ensino, devido ao reduzido número de professores, com pouca qualificação, falta de material didático e de meios pedagógicos, e sobretudo das más condições das instalações do ensino. A democratização do sistema de ensino requer, além de assegurar na prática que todos os cidadãos tenham igual oportunidade de acesso e de sucesso escolar, requer também a criação de novas infraestruturas.

A partir da 1991, Cabo Verde participa em Jomtien-Golfo da Tailândia, na primeira Conferência Mundial sobre Educação para Todos. No final desta conferência, Cabo Verde imediatamente organizou uma mesa redonda com a ajuda da UNESCO⁷ e UNICEF⁸, onde reuniu diversas pessoas envolvidas na educação, por forma a estabelecer alguns objetivos: Acesso universal à educação primária para todas as crianças de 6 anos, estender a educação obrigatório para 4 a 6 anos de estudo, melhorar os resultados da aprendizagem, apoiar iniciativas para o desenvolvimento do sector pré-escolar de 3 a 6 anos, incentivar o desenvolvimento do ensino privado e reduzir a taxa global de analfabetismo de adultos para 12%. (Marques, 2011)

Para a implementação de novos projetos o país teve de envolver vários parceiros: o BM⁹ a UNESCO, o BAD¹⁰ e a Fundação Calouste Gulbenkian, entre outros. Começaram pelo estudo e diagnóstico da situação do ensino no país, tendo sido apresentados os fatores críticos do sistema educativo bem como soluções para reforma do mesmo, de modo a acompanhar a dinâmica social.

Barbosa (2011), através do MEVRH (2003), afirma que, a partir de 2000, Cabo Verde aprovou seu plano estratégico para educação, que incorporou as principais estratégias contidas no Plano Nacional para o Desenvolvimento onde se afiguram os princípios orientadores para a política educacional, como sejam:

- Responder com eficiência à procura social de educação;
- Diminuir as disparidades sociais e geográficas no acesso à educação;

⁵ PREBA - Projeto de Renovação e Extensão do Ensino Básico.

⁶ PRESE - Projeto de Renovação e Extensão de Sistema Educativo.

⁷ UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.

⁸ UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância.

⁹ BM - Banco Mundial.

¹⁰ BAD - Banco Africano de Desenvolvimento.

- Desenvolver a educação em todos os níveis como uma estratégia incontornável da luta contra a pobreza;
- Contribuir para que a educação seja um fator de coesão nacional e de reforço da democracia;
- Reforçar os valores relacionados com a democracia, a paz, a solidariedade e a justiça social;
- Incentivar uma nova atitude em relação ao trabalho e à iniciativa económica;
- Contribuir para a preservação e reconstrução da identidade cultural e nacional;
- Proporcionar uma adequada integração de Cabo Verde no mundo através do conhecimento e do domínio das línguas modernas.

Para o ensino secundário, o quadro do Plano de Ação Nacional (2002) propõe como meta dois grandes objetivos.¹¹

- Alcançar a universalização ao 7º e 8º ano de escolaridade até 2010;
- Eliminar a disparidade de géneros até 2015.

Com o intuito de responder à primeira exigência foram ampliadas várias escolas e construídas escolas nas zonas de forte expansão demográfica elaborado e implementado um plano de formação de professores de acordo com as necessidades apuradas. Eliminar as disparidades de género no ensino primário e secundário até ao ano 2015, garantindo um acesso pleno e equitativo a uma educação de sucesso e de qualidade.

1.2.1 - O Sistema educativo cabo-verdiano

A Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº 103/III/90) publicada no Boletim Oficial, nº 52, de 29 de Dezembro de 1990, revista em 1999, define o novo modelo de sistema educativo, com o objetivo de responder às novas exigências ditadas pelas transformações da época, assentes na universalização do direito à educação, no alargamento da escolaridade obrigatória para 6 anos e na valorização da formação pessoal e social dos alunos.

Esta lei, no seu art.º 12º, estabelece que o sistema educativo Cabo-verdiano compreende três subsistemas: educação pré-escolar, educação escolar e educação extraescolar, complementados com atividades de animação cultural e desporto escolar na perspetiva de integração. A LBSE¹² prevê ainda as seguintes modalidades especiais de ensino: educação especial; educação para crianças deficientes; educação para crianças sobredotadas; ensino à distância e ensino recorrente de adultos. (MEVRH, 2002)¹³.

¹¹ Objetivos esses que foram cumpridos.

¹² LBSE - Lei de Bases do Sistema Educativo.

¹³ MEVRH - Ministério da Educação e Valorização dos Recursos Humanos.

O sistema educativo cabo-verdiano não superior integra os seguintes subsistemas:

- Pré-escolar;
- Ensino básico;
- Ensino secundário geral e técnico profissional;
- Alfabetização;
- Educação de adultos.

O ensino secundário visa possibilitar a aquisição das bases científicas tecnológicas e culturais necessárias ao prosseguimento de estudos e ingresso na vida ativa e, em particular, permite pelas vias técnicas e artísticas a aquisição de qualificações profissionais para a inserção no mercado de trabalho. Este nível de ensino tem a duração de seis anos, organizando-se em 3 ciclos de 2 anos cada: um 1º ciclo ou Tronco Comum, 7º e 8º ano; um 2º ciclo com uma via geral e uma via técnica, 9º e 10º ano; um 3º ciclo de especialização, 11º e 12º ano, quer para a via geral, quer para a via técnica.

“Com cerca de 500.000 habitantes, a população escolar do pré-escolar ao ensino secundário é de 140.525 alunos, em 2013/2014, sendo que 15,8% dos efetivos são do pré-escolar, 46,9% do ensino básico e 37,3% do ensino secundário. Isto significa que houve um aumento significativo em relação a 2004/2005 em que o pré-escolar contava com 13,7%, o básico com 53,2 e o secundário 33,1%”. (MED, 2015, p. 17)¹⁴

“A democratização do acesso à educação básica e secundária que conduziu à equidade de género no que tange ao Ensino Básico, onde as taxas líquidas de escolarização são em 2013/2014 (92,9%), com 91,3% para as raparigas e 94,5% para os rapazes, e a uma ligeira supremacia das raparigas no Ensino Secundário, com taxas líquidas de escolarização de 74,8% para as raparigas e 65,5% para os rapazes”. (MED, 2015, p. 17)

Evidenciam-se os esforços do Governo de Cabo Verde, através do Ministério da Educação e Desporto para a materialização da política de Educação para Todos, e a sua forte determinação em atender a crescente demanda social pela educação e uma forte propensão das famílias em garantir igual oportunidade de acesso ao sistema de ensino tanto dos rapazes como das raparigas.

No Fórum Mundial sobre a Educação, que decorreu na Incheon - República da Coreia, de 19 a 22 de Maio de 2015, num relatório apresentado em resposta ao convite feito pela UNESCO aos seus Estados Membros para avaliar os progressos realizados desde 2000 com

¹⁴ MED – Ministério da Educação e Desporto

vista a atingir a educação para todos, as autoridades nacionais competentes implementaram as medidas políticas para garantir maior qualidade e equidade ao sistema educativo.

Constitui uma das grandes prioridades do sector a elaboração e implementação de um novo plano estratégico para o setor da educação, na perspetiva do sistema integrado educação/formação/emprego. Assim sendo para o ensino secundário geral e técnico profissional pretendem alcançar os seguintes objetivos:

- Melhorar a eficácia interna com a redução das taxas de reprovação e abandono;
- Continuar a modernizar as escolas secundárias e técnico-profissionais, a partir da expansão do Programa “Mundu Novu”¹⁵ com a disponibilização de “kits” e laboratórios informáticos e bibliotecas e integração entre as saídas do ensino geral e técnico e a formação profissional;
- Modernizar a gestão das escolas e dos estabelecimentos de ensino secundário e técnico profissional com a extensão do Sistema Integrado de Gestão Escolar a todas as escolas do país;
- Continuar a implementar o sistema nacional de qualificações profissionais na via geral e técnica, promovendo a integração entre as saídas do ensino geral e técnico e a formação profissional, a sua diversificação e o seu alargamento;
- Continuar a alargar a rede física do Ensino Secundário, sobretudo em zonas rurais;
- Consolidar a implementação da Carta de Política Integrada com a harmonização e maior articulação entre a Educação, formação e Emprego;
- Promover o espírito de iniciativa económica e de autoemprego; a otimização dos recursos e da capacidade formativa instalada, apoiando os centros e atribuindo autonomia acrescida às escolas técnicas; a correção dos desequilíbrios de qualificação promovendo ações de formação para os grupos mais desfavorecidos e descentralizando as ofertas formativas e programas de inserção profissional. Urge melhorar a articulação entre o sector da Educação e Formação Profissional e otimizar a utilização de recursos humanos, financeiros e materiais;
- Alargar e consolidar o empreendedorismo no Ensino geral e técnico profissional;
- Reforço do Ensino das Ciências e das línguas estrangeiras nos planos de estudos desse nível de ensino

¹⁵ O Programa “Mundu Novu” tem por objetivo modernizar o processo de ensino através da utilização das tecnologias de informação e comunicação, criando um novo paradigma de ensino interativo. Irá melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem, aumentar significativamente o nível de conhecimento dos cabo-verdianos, tornar Cabo Verde mais competitivo na economia global e promover a equidade social na Sociedade da Informação.

Com o intuito de responder às exigências já foram ampliadas várias escolas e construídas outras escolas nas zonas de forte expansão demográfica e elaborado e implementado um plano de formação de professores de acordo com as necessidades apuradas.

No ensino secundário assistiu-se, nos últimos anos, ao crescimento acentuado das frequências, o que não tem sido correspondido por idêntico crescimento nas áreas de formação de professores, adequação curricular, elaboração de materiais de apoio pedagógico, equipamentos e construções escolares. O ensino é essencialmente teórico, com poucas atividades experimentais não facilitando o ingresso na vida ativa de forma satisfatória.

1.2.2 - Estabelecimentos de ensino secundário em Cabo-Verde a partir de 1975

A nível de estabelecimentos de ensino secundário público, o aumento desde a independência 1975 até aos dias de hoje (2015), é significativo.

Nos anos 60 do século XX, em Cabo Verde só funcionavam dois Liceus, um na Praia e outro em Mindelo e uma escola técnica na cidade de Mindelo. Já nos anos 80, com a reestruturação do sistema, a fim de melhorar as condições de acesso ao ensino secundário, permitindo que os alunos prosseguissem os estudos no seu próprio concelho, são criadas algumas escolas secundárias nomeadamente, a de Assomada no Conselho de Santa Catarina, a de Olavo Moniz na Ilha do Sal, e uma outra na Ilha do Fogo.

Os estabelecimentos do ensino secundário aumentaram de oito escolas, que compunham as 145 salas em 1990/91, para 33 escolas com 815 salas em 2001/02, verificando-se assim um acréscimo de 24% na oferta. Contudo, o aumento dos alunos no mesmo período e para o mesmo nível de ensino aumentou de 12.147 para 48.155, correspondendo a um acréscimo de 396%. (Fonseca, 2009)

Fonseca (2009) acrescenta ainda que, na ilha de Santiago existia, no ano letivo de 2004, um total de 31.011 alunos do ensino secundário, com uma distribuição média de 37 alunos por turma. No entanto, o número de salas existente correspondia somente a 56% do número das turmas, o que impôs a reutilização diária de quase todas as salas.

No ano letivo 2010/2011, entre liceus e/ou escolas secundárias, anexos e extensões, com um total de 49 estabelecimentos, existiam 43 escolas secundárias e liceus, 3 anexos e 3 extensões, distribuídas pelas diferentes ilhas e/ou concelhos do país, de acordo com dados obtidos junto do Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP) do Ministério da Educação e Desportos (MED). (Barbosa, 2011, p. 66)

Ilhas	Concelhos	Nº de Escolas/Liceus	Nº de Anexos	Nº de Extensão	Total
Boa Vista	Boa Vista	1			1
Brava	Brava	1		1	2
Fogo	São Filipe	1	2		3
	Santa Catarina do Fogo	1			1
	Mosteiros	1			1
Maio	Maio	1			1
Sal	Sal	1			1
Santiago	Praia	12			12
	Ribeira Grande Santiago	1			1
	Santa Catarina	3		1	4
	São Salvador do Mundo	1			1
	Santa Cruz	1			1
	São Lourenço dos Órgãos	1			1
	São Domingos	1			1
	São Miguel	2			2
	Tarrafal	2			2
Santo Antão	Ribeira Grande	2			2
	Porto Novo	2	1		3
	Paul	1			1
São Nicolau	São Nicolau	1		1	2
	Tarrafal de São Nicolau	1			1
São Vicente	São Vicente	5			5
	Total	43	3	3	49

Tabela 1 - Rede de estabelecimentos de ensino secundário público em Cabo-Verde por ilhas e/ou concelhos. (Fonte: Adaptação de Barbosa, 2011, p. 65)

É de salientar que do total das escolas secundárias públicas existentes em Cabo-Verde, três são de gestão privada, designadamente, as Escolas Secundárias Amor de Deus e Centro Educativo Miraflores, ambas situadas no concelho da Praia, ilha de Santiago, e a escola Salesiana, localizada no concelho de São Vicente. Em relação ao ensino privado,

conta-se com 24 escolas secundárias a nível nacional. Desse número, 3 estão na ilha do Fogo, sendo 2 circunscritas ao concelho de São Filipe, onde se desenrolou a nossa investigação.

1.2.3 - Caracterização funcional e construtiva de algumas escolas construídas pós-independência - casos de estudos

1.2.3.1 - Liceu Amílcar Cabral em Assomada

O Liceu Amílcar Cabral está situado no centro da ilha de Santiago, mais concretamente na Cidade de Assomada, na zona de Achada Riba, a Norte da Escola Técnica Grão-Duque Henry [fig.11]. Foi construído nos finais da década de 70 e começou a funcionar a 07 de Outubro de 1985 (B.O. Nº 35 de 31/08/1985). Elaborado pelo primeiro arquiteto cabo-verdiano, Pedro Gregório (1932), foi o primeiro a ser criado no período pós-independência, transformou-se nas últimas duas décadas no maior de Cabo Verde, não só a nível de estrutura física mas também, em termos de população estudantil, contando com mais de 3500 alunos e aproximadamente 200 professores.



Figura 11 - Liceu Amílcar Cabral em assomada (1985). Em cima, a sua localização, em baixo à esquerda e à direita, imagens exteriores do Liceu. (Fonte: Adaptação do Google mapas, 2015); (Fotografia do autor, 2015)

Dividido em quatro blocos autónomos, o primeiro bloco, denominado bloco A, dividido em três pisos com 12 salas de aula em cada piso, uma sala dos professores e as instalações sanitárias. O segundo bloco, bloco B, possui os mesmos espaços e funções que o bloco A,

mas tem menos números de salas. No centro do perímetro, encontra-se o bloco C, onde se instalam, a biblioteca, a cantina escolar e o auditório com capacidade para 251 pessoas. O último bloco, bloco D, destinado à área administrativa e salas para as aulas de informática no piso 0, no piso superior destina-se ao arquivo e as salas de coordenação de professores. Fora do perímetro, encontra-se uma placa desportiva para as atividades desportivas.

Os blocos encontram-se dispersos num perímetro, criando vários pátios abertos, onde os alunos passam os recreios. Os espaços interiores foram divididos de modo a criar forte relação com os pátios, permitindo também uma ventilação transversal e iluminação natural bilateral. Em termos construtivos, os blocos foram construídos em paredes resistentes de alvenaria ordinária de pedra vermelha rebocada parcialmente e pintada com tinta de cor amarelo-creme, sobre as quais assentavam lajes de piso e escadas de betão armado. A cobertura do bloco central, C, é feita com telha cerâmica em duas águas, suportado por uma estrutura de madeira, os restantes blocos, as coberturas são de lajes inclinadas revestidas pelo exterior com sistema de impermeabilização. As caixilharias são em madeira e pintadas com tinta de cor branca, com vidro simples.



Figura 12 – Imagens de exterior e interior do Liceu Amílcar Cabral. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

Verificam-se algumas intervenções que se tem feito nos últimos tempos, por exemplo, o equipamento do seu auditório, e inserção de alguns elementos no seu pátio como, bancos e o busto de Amílcar Cabral. Devido ao desgaste provocado pelo uso e envelhecimento natural dos seus materiais de construção e pelo aparecimento de um quadro de patologias construtivas a que os edifícios estão sujeitos durante a sua vida útil, o Liceu Amílcar Cabral encontra-se em mau estado de conservação, o que condiciona a sua utilização e transmite má imagem e pouco conforto aos seus utilizadores. A escola não possui o acesso a pessoas com necessidades especiais.

2.2.3.2 - Escola Secundária Alfredo da Cruz Silva

A Escola Secundária Alfredo da Cruz Silva localiza-se no Concelho de Santa Cruz, na zona de Porto Abaixo - Achada Campo [fig.13]. Surgiu no ano letivo 1993/1994, por iniciativa da Câmara Municipal. Na altura, funcionou com quatro salas de aula, três das quais, frequentadas por alunos do primeiro ano do curso geral e uma do segundo ano, num total de 140 alunos, sob a responsabilidade de oito professores, coordenados diretamente pelo Ministério da Educação.



Figura 13 - Escola Secundária Alfredo da Cruz Silva (1993-2003). Em cima, a sua localização, em baixo à esquerda, bloco A, e à direita o bloco B. (Fonte: Adaptação do Google mapas, 2015); (Fotografia do autor, 2015)

No início do seu funcionamento, a escola possuía 12 salas de aula, mas logo, no ano letivo 1995/96 acabou por ocupar várias salas de ex-ciclo preparatório¹⁶ [fig.13], dado o crescimento vertiginoso da população estudantil. Já com o passar dos anos, o crescimento dessa população foi tão acentuada que a direção implementou o regime de três dobramento, que acabou por ser solucionado em 2003 com a construção de mais um edifício «bloco B», com 25 salas de aula associadas às outras estruturas administrativas.

¹⁶ Ciclo preparatório - salas de aulas autónomas, construídas em redor de uma placa desportiva central. Atualmente (2015), essas salas encontram-se degradadas e totalmente abandonadas.

Conforme os dados expostos na tabela seguinte (2), no ano letivo 2006/07 foi inaugurada uma escola secundária em São Lourenço dos Órgãos¹⁷, o que contribuiu bastante no descongestionamento da Escola Secundária de Santa Cruz. Conforme os anos passam, o número de alunos crescem, atualmente frequentam na escola secundária de Santa Cruz, cerca de 3.000 alunos, o que ultrapassa a sua capacidade que é aproximadamente de 2600 alunos «se for no máximo de 35 alunos por sala».

Alunos Ensino Secundário

Alunos	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Santa Cruz	2 638	3 202	3 929	3 484	3 628	3 819	3 447	3 329	3 423	3 457	3 438	3 309	3 354	2 964
São Lourenço dos Órgãos							521	826	1 135	1 290	1 340	1 313	1 256	1 201

Tabela 2 – Número de alunos de ensino secundário que frequentaram a escola secundária em Santa Cruz e São Lourenço dos órgãos, de 2000/01 a 2013/14. (Fonte: MED, 2015)

A Escola é constituída por dois blocos, «bloco A» construída em 1993, «bloco B» construída em 2003, e uma placa desportiva «P.D, na fig. 13», circundados por um único muro de proteção. De um modo geral, a escola estrutura-se da seguinte forma: O bloco mais antigo «bloco A», possui 3 pisos e desenvolve-se em L, sem qualquer orientação da malha urbana. Constitui neste edifício, 1 sala para professores, 1 sala de contínuos, 2 instalações sanitárias para alunos/alunas, 1 para professores, e 4 salas de aula em cada piso, somando no total 12 salas.



Figura 14 - Interior do Bloco A. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

O bloco mais recente «bloco B», com a sua fachada principal orientada a sudoeste, desenvolve na sua extensão em L composto por 2 pisos e um sótão. Constitui neste bloco, 1 sala de reuniões, 1 secretaria, 1 sala de professores, 1 biblioteca, 1 cantina escolar, 1

¹⁷ São Lourenço dos Órgãos pertencia ao Concelho de Santa Cruz e não possuía nenhuma escola secundária até a data de 2006/07.

papelaria, 1 laboratório de físico-química, 1 de ciências naturais, e 25 salas de aula distribuídas em 2 pisos separadas por um corredor central. No primeiro piso, no lado menor do L, situam os gabinetes de direção, e no 2º piso, as instalações sanitárias para professores e para os alunos. A escola possui o seu acesso principal na fachada sudoeste do bloco B. Ambos os edifícios, não possuem aceso a pessoas de mobilidade reduzida. O acesso vertical, faz-se através de escadas.

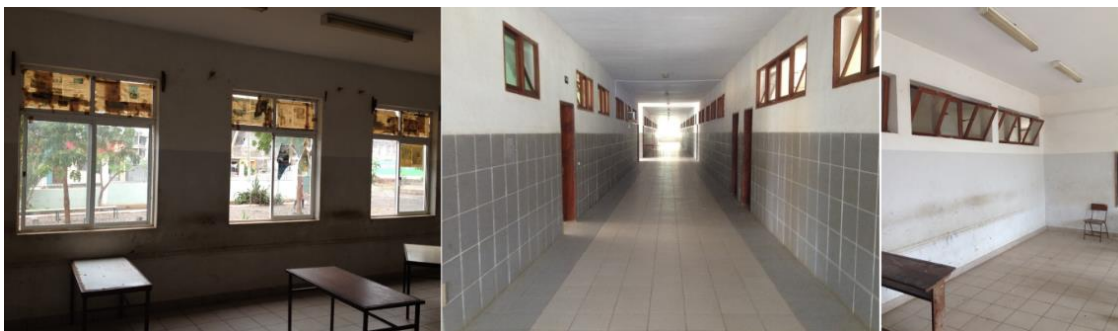


Figura 15 - Interior do bloco B. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

Os edifícios são construídos com blocos de cimento, rebocados e pintados a tinta de água. As estruturas das escadas e coberturas dos pisos inferiores são feitas de betão armado, no último piso a cobertura é feita com telhas de fibrocimento¹⁸ sobre estruturas de metal. As caixilharias dos vãos do bloco A são feitas de madeira e vidro simples, e no bloco B são de alumínio e vidro simples. De acordo com a observação feita, de forma direta, é relevante dizer que o estado de conservação da escola, sobretudo, o bloco mais antigo requer uma intervenção de reabilitação, sem esquecer os equipamentos mobiliários de salas de aula.

Está é uma das escolas que menos reúne as condições propícias para o ensino. Tem grandes problemas construtivos, nunca chegou a ser terminada devido a falta de verbas por parte da Câmara Municipal e do governo de Cabo Verde. A escola não possui pátios, espaços adequados para os alunos usufruírem nos seus tempos livres.

2.2.3.3 - Escola Técnica Grão-Duque Henri

A Escola Técnica Grão-Duque Henri, obra do arquiteto cabo-verdiano Pedro Martins, encontra-se localizada em Santa Catarina, a Sul do Liceu Amílcar Cabral, foi construída entre 1998-2000, pela portaria n.º 47/2000, com o objetivo de ser uma mais-valia para o sistema educativo cabo-verdiano, atender aos interesses dos jovens que querem enveredar pelo Ensino Técnico Profissional, e ajudar no descongestionamento do Liceu Amílcar Cabral, que já vinha sobrecarregada. A escola foi inaugurada ao 18 de Dezembro de 2000 e começou a funcionar no mesmo ano [fig.16].

¹⁸ Material com propriedade cancerígenas.

É a maior Escola Técnica do país, moderna, bem equipada, dispõe da capacidade para acolher 1250 alunos. No 1º ano do seu funcionamento em 2000/01 começou com apenas 360 alunos, em 2001/02 no 2º ano aumentou para 698 alunos, no 3º ano para 730 alunos, no ano letivo 2003/04 funcionou com cerca de 1000 alunos distribuídos em 39 turmas, composta por 25-30 alunos em cada turma. Conta atualmente com 1206 alunos, distribuído por 42 turmas.

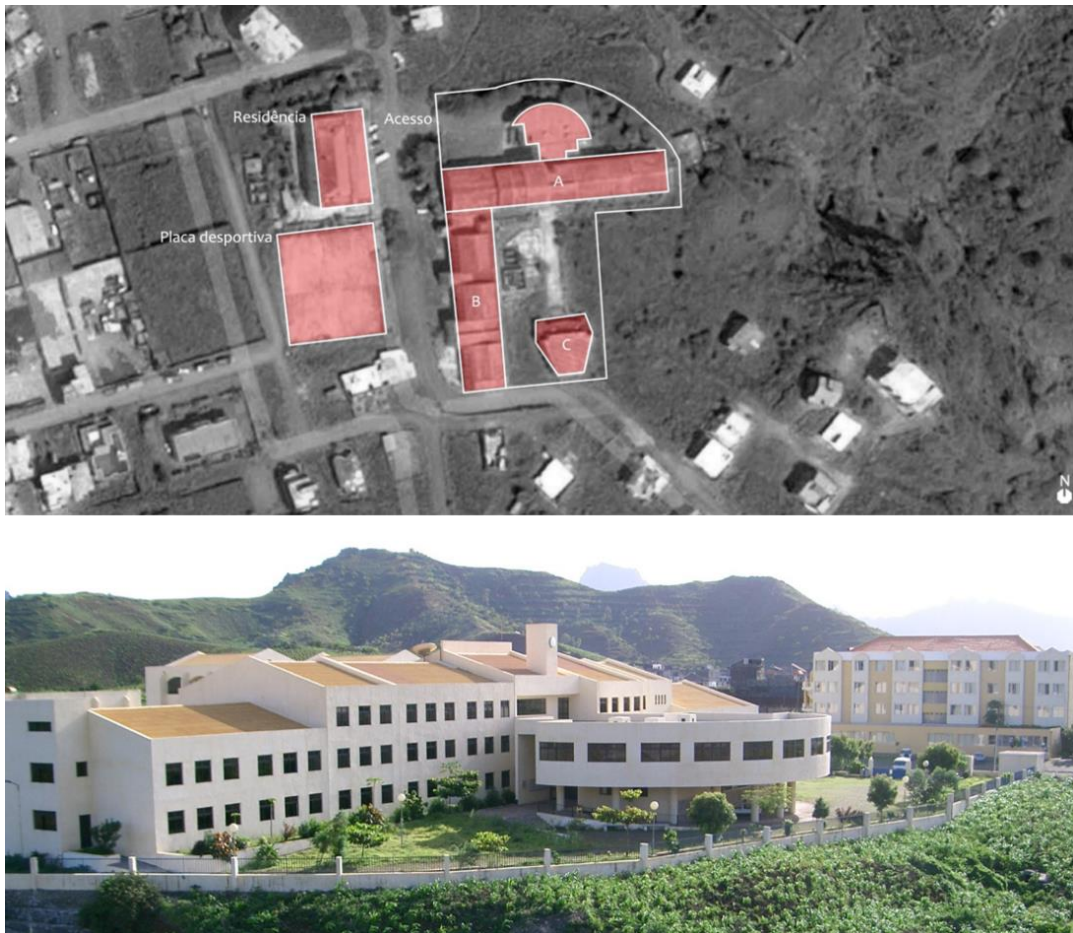


Figura 16 - Escola Técnica Grão Duque Henri em Assomada, (1998-2000). Em cima, a sua localização, em baixo vista principal, e a residência estudantil ao fundo. (Fonte: Adaptação do Google mapas, 2015); (Facebook da ETGDH, 2015)

Desenvolve-se em forma de L, sendo no braço frontal «Norte», designada por Bloco A composto por 3 pisos. Instalam-se nesse bloco, as salas de aula, salas de informáticas, laboratórios, e instalações sanitárias, ainda neste braço frontal encontra-se anexado um corpo suspenso por pilares circulares, que no piso inferior situam, a zona administrativa, a receção e ao fundo uma escadaria central que permite o acesso vertical. No piso superior desse corpo anexado, instala-se uma biblioteca que se abre sobre a paisagem. As salas são separadas por um grande corredor central.

No braço «Oeste», designado por Bloco B é composto por dois pisos, instalam-se no piso 0, as oficinas de Construção Civil e Mecânica todas equipadas, e no piso superior situam-se as oficinas de Eletricidade, salas de desenho e laboratórios. Na parte posterior, na extremidade de um pátio, encontra-se um auditório isolado da estrutura L, bloco C, onde se realizam as atividades sociais «letivas e não letivas» e conferências.

Novos desafios e conhecimentos tecnológicos impulsionaram novos processos construtivos e materiais. Em termos construtivos, a escola foi edificada com blocos de cimento, com estruturas de betão armado, rebocada e pintada com tinta de cor amarelo-creme e verde-claro no exterior, e amarelo-creme, branco e verde-claro no interior. A cobertura do último piso, é feita de telha cerâmica sobre estruturas metálicas. As caixilharias são em alumínio com vidro simples.



Figura 17 - Interior da Escola Técnica Grão Duque Henri em Assomada. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

Fazem parte do complexo escolar duas placas desportivas e uma residência estudantil que tem por objetivo acolher alunos da Escola Técnica e do Liceu de Santa Catarina, provenientes das diferentes localidades mais distantes, como: Concelho de Santa Cruz, São Miguel e Santo Amaro. É um bloco composto por 4 pisos, tendo no piso 0 um refeitório área administrativa e serviços, no segundo piso, uma sala de estudos, biblioteca, uma sala de lazer e instalações sanitárias, e 3º e 4º pisos, reservada para dormir, sendo o 3º piso para sexo masculino e o 4º piso para sexo feminino.

Tal como a escola, o edifício é construído com blocos de cimento, com estruturas de betão armado, rebocada e pintada com tinta de cor amarelo-creme e verde-claro no exterior, e amarelo-creme, branco e verde-claro no interior. A cobertura do último piso, é feita de telha cerâmica sobre estruturas metálicas. O edifício é servido por uma escada central e ambos, «escola e a residência», não possuem o acesso a pessoas com necessidades especiais.

Para terminar este capítulo, «educação e edifícios escolares em Cabo Verde», podemos afirmar que o Sistema Educativo cabo-verdiano passou por diferentes momentos de transformação e mudanças pontuais, sempre na expectativa de um ensino que satisfizesse as aspirações e os anseios dos seus educandos. Todavia, uma reforma mais abrangente e

estruturada, visando mudanças profundas no edifício do sistema, começou a desenhar-se a partir da década de 80. Considera-se que a primeira reforma educacional, em Cabo Verde, data de 1979, quatro anos que se seguiram à independência política.

Os cabo-verdianos fizeram da educação numa reivindicação coletiva ansiosa, que cedo se politiza. É visível como a questão educativa em Cabo Verde extravasou amplamente as fronteiras da dinâmica administrativa para invadir a arena política. Recordando o Relatório do IDH¹⁹ do PNUD²⁰, que coloca Cabo Verde no 132º lugar a nível mundial acima da média, e o melhor classificado entre os PALOP²¹, sendo assim, não poderá haver dúvidas quanto à dedicação por parte do governo cabo-verdiano no âmbito da educação.

Das casas arrendadas, térreas e cobertas de colmo, utilizadas como postos escolares com falta de luz, ar e espaço que causavam tédio às crianças, tirando-lhes o gosto de frequentarem a escola, a partir de 1945 foram construídas muitas edificações apropriadas para escolas e postos escolares. Recordemos que, até a independência, em Cabo Verde havia apenas três instituições de ensino secundário, uma na Praia Ilha de Santiago, duas em Mindelo na Ilha de São Vicente. Em 1985, o ensino secundário, alargou para 4 instituições nos centros urbanos: Praia e Santa Catarina, na ilha de Santiago; Ilha do Sal, e na cidade do Mindelo, na ilha de São Vicente. Atualmente (2015) o Arquipélago conta com mais de 50 escolas secundárias e técnicas distribuídas por todo o país, mínimo 1 em cada concelho.

Apesar do esforço por parte do governo, nota-se de uma forma geral, várias falhas na forma de conceção das escolas secundárias, no que diz respeito à sustentabilidade, à organização funcional, à ligação com a comunidade local e, sobretudo, na manutenção das mesmas tendo em conta, o desgaste provocado pelo uso e envelhecimento dos materiais que os edifícios estão sujeitos durante a sua vida útil. É de referir ainda que, a localização das novas escolas secundárias se torna descentralizada relativamente aos centros urbanos consolidados, e ocupa terrenos nas zonas periféricas de expansão das cidades, contribuindo igualmente para a diminuição de custos. Para melhorar cada vez mais o ensino secundário cabo-verdiano, é preciso levar sempre em consideração a conceção sustentável dos edifícios escolares, recorrendo aos princípios de arquitetura sustentável para Cabo Verde²² de modo a obter uma atmosfera adequada para o ensino.

¹⁹ IDH - Índice de Desenvolvimento Humano.

²⁰ PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

²¹ PALOP - Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa.

²² Tema tratado no capítulo a seguir, capítulo 2.

Capítulo 2 - Arquitetura e construção sustentável

Este capítulo debruça-se sobre a origem, a definição e a evolução histórica do conceito de sustentabilidade, fazendo uma observação do seu desenvolvimento a nível geral, até a sua incorporação no campo de arquitetura. Também aqui serão tratadas as estratégias sustentáveis com vista a boa prática de arquitetura em Cabo Verde: A arquitetura bioclimática ou design passivo

2.1 – Origem, evolução do conceito de arquitetura e construção sustentável

“Desde a pré-história que o homem procurou refúgios para se proteger contra os rigores do clima, das intempéries, do medo, da noite, dos ataques de animais ferozes e também de outros grupos humanos. Os primeiros registos de construções existentes eram grutas profundas, em que a entrada era protegida por amontoados de pedras”. (Amaral L. R., 2010, p. 4)

A evolução no modo de vida do homem, de nómada a sedentário, levou a que houvesse uma evolução e maior preocupação na escolha e construção dos abrigos. Surgem então os primeiros objetos em barro cozido, assim como as primeiras aldeias de casas circulares de lama com palha e telhados de colmo. O Homem utilizava então apenas materiais provenientes da Natureza no seu estado bruto.

Mudaram-se as necessidades, assim como as características das intervenções, à medida que o tempo foi passando, o que levou a um maior nível de exigência das construções. Os materiais deixam de ser aplicados tais quais como eram extraídos da natureza, o que implicou maiores consumos energéticos e maiores dificuldades da absorção destes materiais pelos ecossistemas, aquando da sua devolução, após o fim da vida útil das construções. (Mateus, 2004)

Segundo Mateus (2004), este processo verificou-se a partir da Revolução Industrial, em que a descoberta de novas técnicas e materiais leva a uma construção desenfreada, fruto do desenvolvimento económico, social e tecnológico que se fazia sentir, e traduzindo uma sociedade que se acreditava imparável, dispondo de energia barata, ou seja, em que o seu único custo era o de extração, sem se ter ainda a consciência de quaisquer problemas ambientais.

No final dos anos 60 e início dos anos 70, começou a surgir uma forte corrente em defesa da natureza, esta, associada à crise do petróleo da década de 70, que despertou uma consciência social acerca da fragilidade do planeta Terra, e o termo ecologia passou a ser bastante utilizado.

O conceito de Sustentabilidade, tal como o de Ambiente, abarca significados múltiplos e vários níveis de abordagem, sendo hoje um termo comum no léxico da maior parte das áreas de conhecimento e atividade humana. O seu significado e operacionalidade, porém, nem sempre assumem a perspetiva holística e ética que estava subjacente na sua caracterização inicial, faltando muitas vezes um maior rigor e profundidade na sua utilização. (Rosmaninho, 2014)

Em 1972, com a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMA), realizada em Estocolmo-Suécia, veio a delinear-se o conceito de sustentabilidade ambiental, discutindo-se quais as bases a adotar na ação ambiental a nível internacional, destacando-se as questões como a degradação ambiental, a poluição, os princípios de preservação e melhoria ambiental, e sobre a relação entre a proteção do ambiente e o desenvolvimento humano. (Durão, 2013)

Assim, o conceito de sustentabilidade ganha pela primeira vez notoriedade no relatório “Brundtland”²³. Nele o desenvolvimento sustentável é apresentado como aquele que responde às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de resposta das gerações futuras satisfazerem às suas próprias necessidades.

Em 1984, a Organização das nações Unidas, tendo consciência que muitas expetativas assumidas em Estocolmo em 1972 estavam por cumprir, e que a temática ambiental se tinha tornado mais complexa, com ramificações imprevistas, organiza uma Comissão para fazer o ponto da situação das mudanças ocorridas no estado da relação Ambiente – Desenvolvimento a nível local e mundial. O relatório produzido, o já referido “Brundtland”, divulgado em 1987, altera profundamente os paradigmas ambientais até então vigentes e o próprio conceito de Desenvolvimento (Rosmaninho, 2014).

“No final da década de 80 e início da de 90 testemunhou-se o discurso da sustentabilidade como expressão dominante no debate que envolve questões de meio ambiente e de desenvolvimento social em sentido amplo. Em pouco tempo, a sustentabilidade passou a assumir múltiplos sentidos”. (Guimarães, 2009, p. 15)

Com a perceção crescente de problemas globais, como por exemplo a degradação da camada do ozono estratosférico e as chuvas ácidas, as questões ambientais passaram a ser vistas de uma forma mais alargada, tanto ao nível da sua repercussão como ao nível do processo. Compreendeu-se então que os impactos de uma determinada atividade eram

²³Relatório Brundtland - relatório elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, faz parte de uma série de iniciativas, as quais reafirmam uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e reproduzido pelas nações em desenvolvimento, e que ressaltam os riscos do uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas.

resultado de todo o processo produtivo: materiais, resíduos e emissões e tecnologias utilizadas, assumindo-se pois a possibilidade de compatibilizar estes elementos e o conceito de desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável está cada vez mais presente nas discussões em todo o mundo, em qualquer atividade humana. Vivemos numa sociedade que considera politicamente correto preocupar-se com o meio ambiente, enquanto os meios de comunicação social alarmam com as consequências desastrosas de um apocalipse ecológico e beatifica soluções milagrosas, feitas sob medida para cada ser humano, sem que nada de substancial precise de ser modificado em nossas rotinas.

Segundo Pinheiro (2009) os edifícios e ambientes construídos armazenam uma grande quantidade de materiais. Só os edifícios atingem 40% dos materiais e 55% das madeiras extraídas mundialmente. As quantidades de resíduos provenientes da atividade de construção são elevadas, estimando-se que o edificado e as atividades afins originem cerca de 40% do total de resíduos produzidos. Do total dos resíduos de construção e demolição internacionais, cerca de 92% são atribuídos às atividades de demolição e 8% provêm de atividades construtivas – sejam edifícios ou renovações de estruturas existentes.

As cidades e as suas transformações, são as grandes responsáveis pelo consumo de materiais, água e energia, sendo assim razoável pensar que, num futuro próximo, continuarão a produzir grande impactos negativos sobre o meio natural. Muitos destes impactos negativos são gerados pelo setor da construção civil, que corresponde 40% do consumo mundial de energia e por 16% da água utilizada no mundo. São evidências de que a humanidade tem de rever os problemas básicos da sobrevivência sobre o planeta.

Para Santa-Rita, estes são os 4 pilares em que assenta toda a sustentabilidade. São 4 vetores iguais entre si e todos com a mesma importância [fig.18]:



Figura 18 - Quatro vetores da sustentabilidade. (Fonte: Figura do autor, 2015)

- **Ambiente** - todos devemos poupar e preservar o ambiente em qualquer atividade que exerçamos;
- **Futuro** - todos temos de ter em atenção o futuro da Humanidade deixando-lhe o que herdamos sem gastarmos tudo, qualquer que seja o que vamos gastar;
- **Equidade** - somos todos iguais, para a sustentabilidade, tanto ricos como pobres e todos nós temos obrigação de contribuir para um mundo sustentável. Uns não tem mais obrigação do que os outros;
- **Participação Pública** - todos os membros da Sociedade em que vivemos, ricos ou pobres, temos o direito e obrigação de nos pronunciarmos sobre os problemas que nos afetam. Só assim vivemos em Sustentabilidade.

Daí resulta que temos obrigação também de **reduzir** o consumo, **reciclar** os materiais e **reutilizar** o que pudermos²⁴.

Não é de admirar que a sustentabilidade assuma gradualmente uma posição cada vez mais importante neste cenário. O conceito de Construção Sustentável baseia-se no desenvolvimento de modelos que permitam à construção enfrentar e propor soluções aos principais problemas ambientais de nossa época, sem renunciar à moderna tecnologia e à criação de edificações que atendam as necessidades de seus usuários.

Cândido (2012) assegura que, o tema da Sustentabilidade foi incluído na agenda da Arquitetura no final da década de 80 e início da década de 90 – paralelamente à divulgação do Relatório Brundtland. Embora a discussão remete a este período, seus preceitos fundamentais podem ser remetidos há séculos antes.

O conceito de construção sustentável não é no entanto novo. Era uma preocupação que já se encontra presente na arquitetura desde o tempo dos romanos. Já o Vitruvius, séc. I a.C., no seu tratado de arquitetura, refere os vínculos entre o meio natural e o artificial, através da abordagem à localização, orientação e iluminação natural dos edifícios. O conforto e clima faziam parte do modelo triangular, “*firmitas*”, “*vetustas*” e “*utilitas*”.

A criação dos pátios interiores como meio de aproveitamento dos recursos naturais, otimizando a iluminação, a ventilação natural, o aproveitamento das águas das chuvas, até à organização funcional dos espaços e da sua localização estratégica, consoante os pontos cardiais, são exemplos da aplicação deste conceito na arquitetura desse período. Estes

²⁴A política dos 3 R's - A política dos 3 R's consiste num conjunto de medidas de ação adotadas em 1992, por ocasião de Conferência da Terra realizada no Rio de Janeiro bem como no 5º Programa Europeu para o Ambiente e Desenvolvimento de 1993. Esta política é válida para todo o tipo de resíduos/efluentes sólidos, líquidos e gasosos.

tinham em consideração os elementos climáticos e paisagísticos, os materiais naturais, a tradição construtiva local e o saber empírico que passava de geração em geração.

2.2 – Conceitos de arquitetura e construção sustentável

Integrado na reflexão sobre desenvolvimento sustentável, no ano de 1994, realizou-se em Tampa, na Flórida, a Primeira Conferência Internacional²⁵ sobre construção sustentável patrocinada pelo “Rocky Mountain Institute”, da Universidade da Flórida, e pela CIB²⁶ onde se fizeram diversas propostas no sentido de definir o conceito de construção sustentável. (Pinheiro, 2006)

Várias definições foram avançadas para caracterizar o conceito de construção sustentável. Uma das mais divulgadas e consensuais, apresentada por Charles Kibert em 1994, define “a construção sustentável como a criação responsável de um ambiente construído saudável a partir do uso eficiente dos recursos dentro de um enquadramento e princípios ecológicos, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais negativos induzidos pela atividade construtiva”. (Pinheiro, 2006, p. 105)

A construção sustentável tem em conta todo o seu ciclo de vida e considera que os recursos da construção são os materiais, o solo, a energia e a água. A partir destes recursos, Charles Kibert estabeleceu os cinco princípios básicos da construção sustentável. (Jalali, 2010)

- Reduzir o consumo de recursos;
- Reutilizar os recursos sempre que possível;
- Reciclar materiais em fim de vida do edifício e usar recursos recicláveis;
- Proteger os sistemas naturais e a sua função em todas as atividades;
- Eliminar os materiais tóxicos e os subprodutos em todas as fases do ciclo de vida.

Jalali (2010), ilustra ainda que estas são as prioridades que devem estar presentes durante a fase de projeto de uma construção sustentável [fig.19].

²⁵ The First International Conference on Sustainable Construction.

²⁶CIB - International Council for Building Research Studies.



Figura 19 - Prioridades a considerar no projeto de uma construção sustentável. (Fonte: Jalali, 2010, p. 25)

Para Guedes (2007) o conceito de Arquitetura sustentável corresponde a uma contextualização alargada de princípios de design bioclimático a fatores de ordem económica, ambiental e sociocultural. Assim, o objetivo primeiro da arquitetura sustentável é a implementação do design bioclimático, do design passivo: a minimização do consumo energético para manutenção do conforto ambiental dos edifícios, recorrendo ao uso de estratégias de design passivo, reduzindo a necessidade de utilização de meios mecânicos de climatização ou de iluminação através de uma sábia adaptação do edifício ao contexto climático local.

A construção sustentável, a construção verde e a construção vernácula, pretendem a integração do homem com a natureza, utilizando os recursos naturais. Todas preservam o ambiente e procuram soluções plausíveis. A construção sustentável, difere por ser um produto da moderna sociedade tecnológica, recorrendo ou não, a materiais naturais e, ou produtos provenientes da reciclagem de resíduos, focando a importância de uma abordagem holística, integrada e prática numa perspetiva interdisciplinar, como forma efetiva de concretizar esses princípios.

“Progressivamente, o assumir de perspetivas, conceitos e estratégias internacionais como a Agenda Habitat II²⁷, a Agenda 21²⁸ para a Construção Sustentável da CIB, estudos

²⁷ Habitat II “The Second United Nations Conference on Human Settlements” realizou-se em Istambul, na Turquia de 03 a 14 de Junho de 1996, vinte anos após Habitat I. Com objetivo de abordar dois temas de importância global: abrigo adequado para todos, e o desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos em um mundo urbanizando. Os seres humanos estão no centro das preocupações do desenvolvimento sustentável, incluindo a habitação adequada para todos e assentamentos humanos sustentáveis, e tem direito a uma vida saudável e produtiva, em harmonia com a natureza.

²⁸ A Agenda 21 foi um dos principais resultados da conferência Eco-92 ou Rio-92, ocorrida no Rio de Janeiro, Brasil, em 1992. É um documento que estabeleceu a importância de cada país a se comprometer a refletir, global e localmente, sobre a forma pela qual governos, empresas, organizações não-governamentais e todos os setores da sociedade poderiam cooperar no estudo de soluções para os problemas socio ambientais.

da OCDE²⁹, Orientações da União Europeia e alguns exemplos práticos, têm vindo a contribuir para o evoluir do conceito e das suas abordagens”. (Pinheiro, 2006, p. 106)

A Arquitetura Sustentável é um termo geral que enquadra a larga discussão da sustentabilidade e a pressão das questões económica e política do nosso mundo. Num contexto abrangente, procura minimizar o impacto ambiental negativo dos edifícios, melhorando a eficiência e o uso moderado de materiais, energia e o desenvolvimento de espaços. (Gourgel, 2012)

Por seu turno Reis (2013), argumenta que um projeto sustentável não se mede apenas pela qualidade do edifício em si, mas pela sua disposição num território mais vasto, tendo sempre presente um conjunto de dimensões específicas como, a ambiental, social, cultural e económica. Assim sendo, há que trabalhar a partir do local e das suas condicionantes específicas e agir em concordância com este, no sentido de garantir uma integração coerente a vários níveis. A prática sustentável será, pois, um processo local onde se procurará encontrar o equilíbrio do ecossistema urbano, tendo em conta as condições e capacidades da natureza.

Uma arquitetura sustentável deve ter em conta os domínios ambientais, sociais, e económicos envolvidos na criação de condições de habitabilidade, prevendo os impactos a curto e a longo prazo. Como via de relação entre ambiente, sociedade e economia, a arquitetura deve garantir que não incorre em processos irreversíveis de degradação em nenhum desses domínios. A arquitetura sustentável não pode ser limitada à aplicação de princípios gerais ou a recomendações absolutas, pois deve ser uma resposta a requisitos específicos de habitabilidade e de poupança num determinado território. A integração de princípios de sustentabilidade ambiental na arquitetura, reflete-se geralmente, à interação com o clima e uso de energias e materiais ecológicos, com vista a atingir elevados níveis de conforto dos utilizadores e um menor impacto ambiental.

Muitas são as definições para a arquitetura sustentável, segundo Guedes (2011), p. 11 “a essência da sustentabilidade está intrinsecamente ligada a essência da arquitetura. Um bom edifício é naturalmente sustentável”.

²⁹ OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, é uma organização internacional de 35 países que aceitam os princípios da democracia representativa e da economia de mercado livre, que procura fornecer uma plataforma para comparar políticas económicas, solucionar problemas comuns e coordenar políticas domésticas e internacionais.

2.3 – Estratégias para uma Arquitetura Sustentável em Cabo Verde.

A prática da arquitetura sustentável no país com clima tropical quente e seco como Cabo Verde é fundamental para se atingir o grau de conforto térmico ideal num edifício, e pode ter impactos bastante positivos sob o ponto de vista económico.

“Para se projetar para este clima, devem-se identificar e conhecer várias questões, como a sua composição, fundamental para se definir o tipo de construção, os materiais a utilizar, a sua qualidade, a massa térmica e o conforto, a gradação das amplitudes térmicas, os ventos dominantes, os frescos e os menos frescos, o quadrante donde vêm as chuvas e quando vêm e o grau de pluviosidade anual e médio”. (Santa-Rita, 2014, p. 190)

A problemática da construção sustentável, adaptada ao contexto climático, socioeconómico cultural em que se insere, não se encontra devidamente estudada ou explorada. Existe contudo um vasto corpo de conhecimento e ferramentas de análise que permitem identificar as principais estratégias a utilizar no projeto de edifícios em África. Soluções eficazes e económicas para um bom desempenho do conforto interior de um edifício. (Guedes, 2011)

A condição insular de Cabo Verde conduz a uma realidade de construção muito particular. O isolamento das ilhas leva a custos de importação muito elevados. Os altos custos de importação poderão ser a motivação para produzir e conduzir naturalmente soluções potencialmente mais viáveis em termos ecológicos e de respeito ambiental – envolvendo o uso de recursos locais.

No contexto climático cabo-verdiano, é possível atingir um equilíbrio entre o edifício e o clima através da aplicação de uma série de estratégias de projeto. Referidas como bioclimáticas ou de design passivo.

2.3.1 – Arquitetura bioclimática ou design passivo

As estratégias de design passivo têm como objetivo proporcionar ambientes confortáveis no interior dos edifícios e simultaneamente reduzir o seu consumo energético. Estas técnicas permitem que os edifícios se adaptem ao meio ambiente envolvente, através do projeto de arquitetura e da utilização inteligente dos materiais e elementos construtivos, evitando o recurso a sistemas mecânicos consumidores de energia fóssil. (Guedes, 2011)

A utilização correta de estratégias de design bioclimático, seja à escala do edifício seja à escala urbana, dá por sua vez uma resposta de maior contributo aos problemas socioeconómicos, sendo a eficiência e visibilidade desta resposta, tanto maior quanto mais graves forem os problemas.

2.3.1.1 – Localização, forma e orientação

A seleção do lugar, a forma e a orientação do edifício são as primeiras opções a considerar para a otimização da exposição ao trajeto solar e aos ventos dominantes. No hemisfério Norte é recomendado que o edifício tenha os vãos orientados a Sul para otimizar os ganhos solares durante a estação fria, tendo no entanto sombreamentos programados para o verão. Já no hemisfério Sul acontece o oposto, sendo a melhor orientação dos vãos a Norte, de modo a tirar o maior proveito das zonas sombreadas.

Segundo Santos (2014), em Cabo Verde, apesar de situado no hemisfério Norte, acontece o oposto, pois a melhor orientação para reduzir os ganhos solares será a Norte, com uma inclinação de 20° (N-E), uma vez que restringe a área de exposição das fachadas que recebem sol de ângulo baixo «nascente e poente» [fig.20]. Assim sendo, a orientação a Sul deve ser evitada pela forte incidência dos raios solares e consequentemente um excessivo aquecimentos das fachadas.

Guedes (2011) acrescenta que, a melhor orientação do edifício para reduzir os ganhos solares de calor será paralela ao eixo Nascente-Poente, uma vez que restringe a área de exposição das fachadas que recebem sol de angulo baixo «nascente e poente» e permite o sombreamento da fachada que mais recebe sol de angulo alto «Sul», beneficiando ainda de iluminação natural.

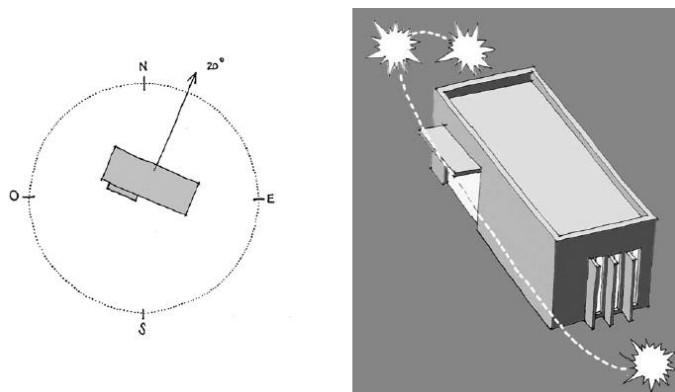


Figura 20 – Otimização da orientação solar. (Fonte: Guedes, 2011, p. 27)

Sendo Cabo Verde um país de origem vulcânica, apresenta um relevo bastante diversificado, tendo cada ilha a sua própria especificidade. Nas ilhas rasas, predominam formas aplanadas e pequenas elevações; e nas ilhas montanhosas predominam amplas superfícies planálticas, vales e montanhas. Sendo assim a forma e orientação de posicionar os edifícios variam consoante o local de implantação

- **No Litoral**

Espaços próximos a oceanos e a grandes lagos apresentam menor variação de temperaturas diárias e anuais. No litoral, as fachadas voltadas para o mar devem ser protegidas por alpendres de dimensões generosas, para diminuir o impacto do reflexo do sol sobre o mar no interior das habitações. Os arranjos exteriores são essências para proteger o interior dos ganhos [fig.21].



Figura 21 – À esquerda, a correta localização de um aglomerado no litoral, à direita a localização incorreta.
(Fonte: Guedes, 2011, p. 23)

- **Nas montanhas, vales e encostas**

Nas regiões montanhosas, as habitações devem ser implantadas nas zonas mais baixas da montanha e acima do leito das ribeiras, onde circula mais o ar. Deve privilegiar-se o lado da encosta que beneficia de mais horas de sombra [fig.22].

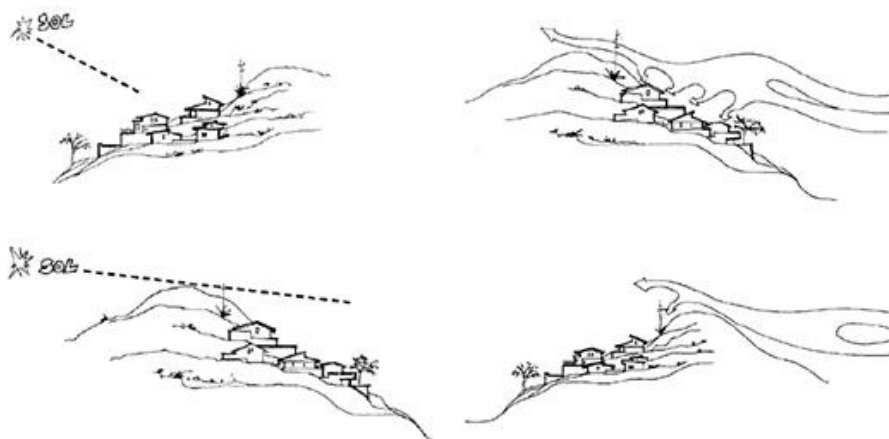


Figura 22 – Localização de um aglomerado nas encostas. (Fonte: Guedes, 2011, p. 24)

- **Nas zonas planas**

Nas zonas urbanas o impacto dos raios solares nos telhados e nas fachadas dos edifícios e a circulação da brisa fresca em redor dos edifícios deve ser estudado. Em áreas planas onde não existem montanhas que possam proporcionar zonas sombreadas, nem

grandes corpos de água para amenizar a temperatura local, a orientação e o traçado das ruas têm efeito significativo sobre o microclima ao redor das edificações. Nessas zonas habitacionais devem também ser projetadas a uma distância conveniente da estrada de maior circulação, evitando ruídos e outros inconvenientes.

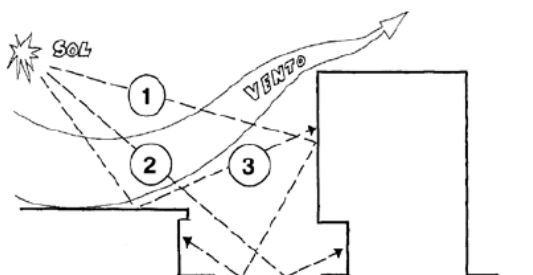


Figura 24 – Os raios do sol incidem diretamente na fachada do edifício. O vento resvala por cima da cobertura plana e como não encontra nenhuma reentrância na fachada da frente passa por cima do edifício. (Fonte: Guedes, 2011, p. 24)

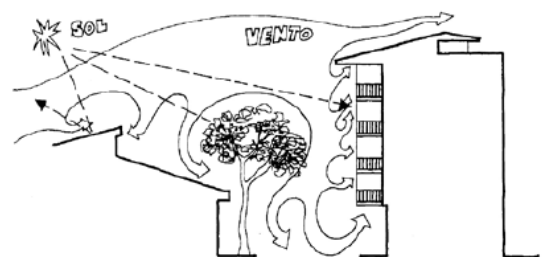


Figura 23 – A árvore amortece o efeito dos raios solares e favorece a circulação do ar. O efeito do vento na zona torna-se mais diversificado, podendo assim penetrar nas habitações. (Fonte: Guedes, 2011, p. 24)

Ruas largas na direção dos ventos dominantes promovem uma melhor ventilação através da cidade, podendo ainda adotar parques e cinturões verdes para amenizar a temperatura urbana. Por outro lado, ruas estreitas com edifícios altos, orientadas na direção Norte-Sul, em que a razão entre a altura da edificação e a largura da rua (H/L) for de 4/1 ou superior, garantem que pelo menos um dos lados tenha sempre sombra. Quando o sol está alto, por volta do meio-dia este efeito é reduzido, e elementos sombreamento e vegetais podem compensar a falta de sombra, amenizando as condições climáticas. (Santos P. D., 2014)

Em termos de forma do edifício, a configuração e o arranjo dos espaços internos, de acordo com a função, influenciam a exposição a radiação solar incidente, bem como a disponibilidade de iluminação e ventilação natural. Em geral, um edifício compacto terá uma superfície de exposição relativamente pequena, ou seja, um baixo rácio superfície/volume «devido ao seu fator forma». Para as pequenas e medias construções, esta situação oferece vantagens para o controlo de trocas de calor através da envolvente do edifício. (Guedes, 2011)

Normalmente as construções cabo-verdianas, adotam a forma básica retangular, que sofrerá posteriores cortes para a introdução de pátios interiores, varandas ou terraços, ou ainda adquirindo outras formas de modo a se adaptar às pré-existências locais. A orientação dos espaços internos da habitação é feita de forma a garantir que todos os cômodos tenham sempre ventilação e iluminação direta para o exterior ou para um pátio ou quintal com espaços

verdes, mas não sendo possível, devem privilegiar os espaços de maior permanência, de acordo com as vivências dos moradores na habitação.

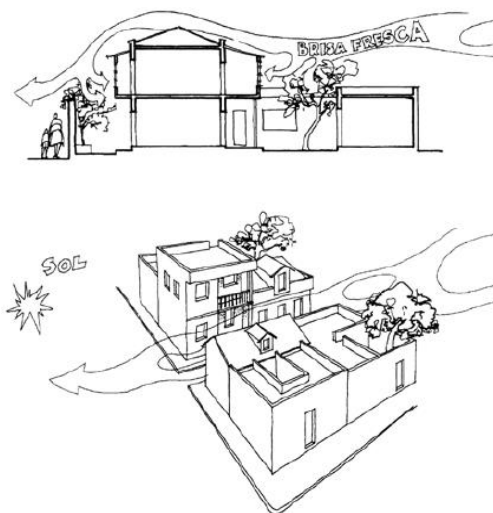


Figura 25 - Construções em banda com pátios internos proporcionam um sombreamento conjunto e as ruas na direção dos ventos dominantes facilita a ventilação. (Fonte: Guedes, 2011, p. 25)

Assim, para os espaços de maior permanência de ocupação, a orientação privilegiada é a Norte, os quartos devem ser orientados a nascente de modo a que recebam sol logo ao amanhecer, e se mantenham frescos o resto do dia, o espaço da cozinha deve ser o mais fresco da habitação, por isso não pode ser orientado nem a Sul nem a Poente. Deve ser tida em conta a direção dos ventos dominantes para que quando soprem não arrastem os cheiros e o calor para o resto da casa.

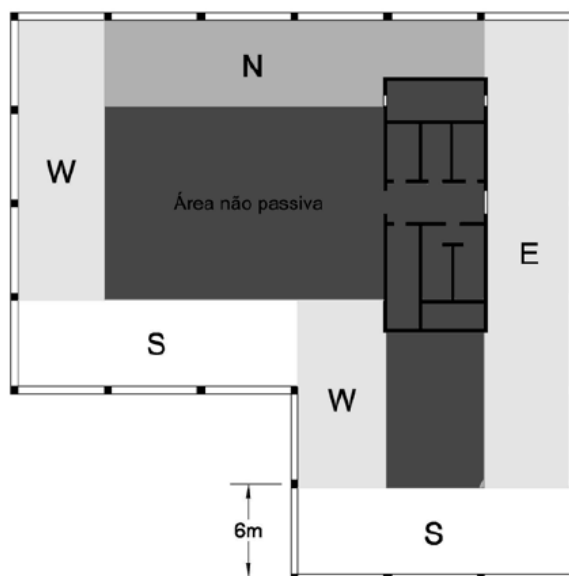


Figura 26 – Áreas passivas e áreas não passivas, considerando um espaço com pé direito de 3m. (Fonte: Guedes, 2011, p. 26)

As áreas do edifício potencialmente iluminadas e ventiladas naturalmente, as chamadas áreas passivas [fig.26], podem ser consideradas como tendo uma profundidade de duas vezes a altura dos vãos exteriores. Esta profundidade pode ser reduzida quando há obstáculos a luz natural e a ventilação.

A proporção de área passiva de um edifício, em relação a sua área total, dá uma indicação do potencial do edifício para o emprego de estratégias bioclimáticas. O objetivo é sempre maximizar a área passiva. Em edifícios com áreas não passivas «ativas» de dimensão significativa, as soluções com recurso a sistemas mecânicos energívoros tendem a prevalecer. No caso da reabilitação de edifícios com áreas ativas, deve-se procurar que estas sejam convertidas em espaços não ocupados, por exemplo arrumos [fig.26]. Quando a área ativa atinge grandes dimensões, é aconselhável a incorporação de saguões ou átrios.

2.3.1.2 – Sombreamento

Num edifício, os vãos são indispensáveis, pois permitem manter o contacto visual interior exterior, fornecem a entrada da luz natural e a ventilação necessária para o melhor desempenho das nossas atividades.

Os sistemas de sombreamento são os elementos preponderantes no processo de conceção das fachadas de um edifício, no seu papel no desempenho energético e na procura de um espaço interior com o máximo de conforto e luminosidade que responda às preocupações ambientais e exigências arquitetónicas. Nos últimos anos os sistemas de sombreamento têm vindo a deixar de ser encarados como elementos adicionais à fachada e começam a ser considerados como um sistema integrado na própria fachada. (Palhinha, 2009)

O sombreamento é uma estratégia muito eficaz para reduzir a penetração da radiação solar no edifício, oferecendo proteção às áreas de envidraçado, e também a envolvente opaca. Os ganhos de calor através das janelas podem ser muito significativos, visto que estas tem muito pouca resistência a transferência de calor radiante.

Em regiões quentes, um edifício bem sombreado pode ficar entre 4°C a 12°C mais fresco do que um sem sombra. Em termos de sombreamento das áreas de envidraçado, o edifício deve ser especialmente protegido dos ganhos solares nas janelas orientadas a nascente e poente, devido ao angulo baixo do sol no início da manhã e ao fim da tarde. A orientação a nascente pode facilmente causar sobreaquecimento, especialmente em edifícios mal isolados e de baixa inercia térmica. (Guedes, 2011)

Palhinha (2009) explica que a importância de classificar os sistemas de sombreamento se associa à necessidade de se prever o conjunto de situações adequadas a que estes podem

e devem responder no nível técnico e funcional para que resulte num ambiente mais confortável. Os diversos sistemas de sombreamento são classificados em função da sua respetiva localização no edifício, exterior ou interior e ainda subdivididos em função da possibilidade de manuseamento, fixos ou móveis.

- **Sombreamento fixo**

As palas horizontais ou verticais, sistemas de grelha, aletas verticais, galerias, arcadas, paredes reticuladas, são exemplos de elementos fixos para sombreamento exterior. O objetivo de recorrer ao sombreamento exterior, é de controlar a quantidade da radiação solar que atinge os espaços interiores e otimizar o seu desempenho energético.



Figura 27 – Exemplo de sombreamento fixo exterior. Palas horizontais e verticais, na fachada Sul da Escola Técnica de Santa Catarina – Cabo Verde. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

As palas horizontais, usadas acima de áreas de janela orientadas a Sul podem proporcionar um bom nível de sombreamento. Nas fachadas Nascente e Poente um dispositivo fixo vertical pode ser melhor do que um horizontal, mas a janela nunca é completamente sombreada. Aletas verticais podem também proteger a fachada Norte do sol baixo, de nascente e poente.

O uso de sistemas de grelhas, desde simples gelsias de madeira até sistemas pré-fabricados em cimento ou material cerâmico, também pode ser muito eficaz para sombreamento, e oferece vantagens em termos de privacidade. Reduz contudo a vista para o exterior, e na sua conceção devem ser especialmente consideradas as necessidades de luz e ventilação natural.

As varandas, pátios, átrios ou arcadas, podem ser muito úteis como forma de sombreamento fixo, se o seu “design” for adequado. Como em todas as estratégias de

sombreamento, o projeto também deve considerar os requisitos de ventilação e iluminação natural. O desempenho do sombreamento depende da configuração do edifício, e do desenho das varandas.



Figura 28 - Exemplo de sombreamento fixo exterior. Corredor/varanda, na Escola Técnica de Santa Catarina – Cabo Verde. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

- **Sombreamento móvel**

As portadas, os toldos retrácteis, estores de lâminas ajustáveis, aletas giratórias, as cortinas ou pérgulas, telas de rolo, palas ou venezianas, são alguns exemplos de sistemas, que podem estar abertos grande parte do tempo, sendo fechados apenas com a inclinação dos raios solar o exigir. Alguns destes sistemas podem ser ainda usados para aumentar o efeito de isolamento térmico na estação de aquecimento.

A eficiência de um sistema fixo oscila consoante as variações das estações do ano e a posição do sol e por isso os sistemas móveis podem ser mais adequados por evitarem alguns problemas nesse sentido. Por serem móveis, podem ser controlados manualmente ou automaticamente, podendo se adequarem à vontade individual e às condições térmicas confortáveis para o ocupante ao mesmo tempo que podem proporcionar, ao longo de todo ano, bons níveis de iluminação, desde que sejam aplicados e geridos corretamente. (Palhinha, 2009)

Ainda a mesma autora, Palhinha (2009), acrescenta que o sombreamento pelo interior pode ser menos eficaz porque quando os raios solares intercetam o vidro estes alteram o seu comprimento de onda e já não conseguem voltar a sair, ficando retidos no espaço interior aquecendo-o por «efeito de estufa», enquanto no sombreamento exterior, os raios solares ao intercetarem os elementos, dispersam antes de atingirem o vidro, podendo chegar a reduzir

os ganhos de calor até 80%. Os sistemas exteriores têm um papel decisivo e importante na imagem e carácter estético da fachada do edifício, enquanto os sistemas interiores têm um carácter mais passivo.



Figura 29 – Exemplo de sombreamento móvel interior. Cortinas numa sala de aula, na Escola Técnica de Santa Catarina – Cabo Verde. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

- **Sombreamento com vegetação**

Nos países de clima quente, como é o caso de Cabo Verde, o ambiente construído, no interior dos edifícios ou exterior, apresenta tendências de elevação das temperaturas ambientais. No entanto, em climas quentes e densamente construídos, através dos meios e recursos adequados podem obter microclimas específicos com condições mais amenas que o entorno, criando efeito oásis.

A vegetação apresenta um elemento mitigador do ponto de vista energético. Em condições tropicais, melhora o microclima, propiciando sombra, abrigo da radiação solar e dos ventos, diminuindo a temperatura do ar e incrementando a umidade. Além de satisfazer necessidades humanas instintivas de proteção, as árvores contribuem para a melhoria do microclima imediato tendo o aspeto térmico como o maior benefício das árvores. (Nogueira, 2013)

A forma da copa das árvores e seu tamanho determinam a área sombreada que muda de acordo com a espécie, a estação do ano e ao longo dos anos. Nas regiões quentes como Cabo Verde, é preferível a utilização de árvores de folha perene, de modo a proporcionar sombra ao longo de todo o ano. A acácia, a azedinha e o sobreiro são exemplo de espécies locais utilizadas para este fim.



Figura 30 - Exemplo de sombreamento com vegetação no pátio do Liceu Amílcar Cabral - Assomada. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

2.3.1.3 – Acabamento reflexivo da envolvente com cores claras

Na conceção de um edifício, a adoção de certas estratégias poderá influenciar significativamente o desempenho em termos do conforto térmico no seu interior e, consequentemente, dos seus ocupantes. Como o consumo energético depende das condições de conforto que estes querem atingir, se o edifício estiver pouco adaptado ao clima será necessário maior consumo de energia para atingir as condições de conforto térmico pretendido. (Freitas, 2008)

O uso de cores leves em acabamentos exteriores reduz ganhos térmicos no edifício; a utilização de cores claras em locais com muita incidência solar e quentes ajudam na reflexão dos raios solares, contribuindo para o não aquecimento interno do ambiente.

As cores e as características arquitetónicas da fachada de um edifício são os fatores que mais afetam o espectro das cidades. As primeiras impressões são sempre baseadas na forma geométrica do edifício e na cor das fachadas. Estas deverão refletir as características da região e do ambiente construído. Salienta-se ainda o facto do coeficiente de absorção da radiação solar ser essencialmente condicionado pela cor da superfície exposta do produto, pelo que se torna de grande relevância, para uma maior durabilidade, a escolha da cor na fase de projeto tendo em consideração os valores do quadro seguinte. (Freitas, 2008)

A pintura de cor clara é um meio económico e eficaz para reduzir a entrada de calor no edifício, refletindo a radiação solar. A cor que mais reflete a radiação solar é o branco. A pintura das paredes internas com uma cor clara também pode melhorar os níveis internos de iluminação natural, reduzindo assim a necessidade de luz artificial.

Cores	Valores dos coeficientes de absorção solar
Branco	0,2 a 0,3
Amarelo/laranja/ vermelho claro	0,3 a 0,5
Vermelho escuro/ verde claro /azul claro	0,5 a 0,7
Castanho /verde escuro/azul vivo/ azul escuro	0,7 a 0,9
Castanho escuro/negro	0,9 a 1

Tabela 3 - Valores dos coeficientes de absorção solar consoante as cores dos revestimentos. (Fonte: Freitas, 2008, p. 36)

Devido às condições económicas ou falta de conhecimento da importância do revestimento exterior num edifício com cores claras, verifica-se que em Cabo Verde, grande parte das habitações não é pintada exteriormente pelo que apresenta a cor cinza escura do betão ou dos blocos de cimento. Para além de isto ser esteticamente desagradável, aumenta a absorção da radiação solar e, consequentemente conduz ao desconforto térmico ou maiores gastos energéticos nos casos em que existem sistemas de arrefecimento mecânico.

Deve-se recorrer a pintura com cal, que é um material muito económico e capaz de reduzir significativamente o desconforto por sobreaquecimento. As paredes internas de cores claras podem melhorar os níveis de iluminação natural, reduzindo assim a necessidade de luz artificial e aberturas com maiores áreas que também conduzem a um maior aquecimento térmico por isolamento. Além disso, a ausência de pintura facilita a absorção de humidade nas paredes, e aumenta a probabilidade de causar outras patologias.



Figura 31 – Acabamento exterior dos edifícios, a maioria não são rebocados, nem caiados, nem pintados. Vila de Pedra Badejo. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

2.3.1.4 – Isolamento térmico

As condições ambientais, em particular, a temperatura ambiente, têm uma forte influência sobre o bem-estar habitacional e profissional.

A problemática do isolamento térmico resume-se, essencialmente, aos seguintes aspetos: Necessidades de aquecimento durante a estação fria, necessidades de arrefecimento durante a estação quente, intensificação do consumo de energia em sistemas de climatização e situações de patologias mais ou menos graves, devidas à ocorrência de humidade de condensação na superfície interior de elementos da envolvente. (Construlink, 2008)

Segundo Green Vitruvius (2001), as paredes, as coberturas e outras partes opacas do edifício devem ter isolamento térmico, tanto para reduzir as perdas de calor, como para manter as superfícies internas a uma temperatura inferior a que teriam se não fossem isolados, melhorando assim os níveis de conforto. Para este efeito utilizam-se os seguintes isolamentos térmicos: Lã de vidro, poliestireno, poliuretano, pedra-pomes, cortiça, perlite, lã de rocha, entre outros, que podem ser aplicados no interior, no exterior ou ainda entre paredes, consoante os casos que se seguem.

- **Exterior**

O isolamento térmico de edifícios de habitação, hotelaria e outros com ocupação noturna é mais eficaz se for aplicado pelo exterior, cobrindo todas as superfícies expostas ao ambiente exterior e eliminando as pontes térmicas, para minimizar as perdas ou ganhos de calor indesejáveis. Esta solução permite uma melhor estabilidade das condições de conforto no ciclo diário, devido ao efeito da inércia térmica da massa do edifício (paredes, lajes, etc.), que se encontra pelo interior da camada de isolamento térmico.

- **Interior**

Em edifícios de serviços climatizados com utilização predominantemente diurna pode ser mais vantajoso aplicar o isolamento pelo interior, já que, durante os períodos de ocupação, a temperatura de conforto pode ser atingida mais rapidamente com os equipamentos de climatização. Esta solução, porém, não elimina todas as pontes térmicas, nem permite o melhor aproveitamento da inércia térmica do edifício.

- **No interior de paredes duplas**

O isolamento térmico no interior de paredes duplas deve ser complementado com a correção das pontes térmicas, ou seja, com a aplicação de isolamento nos troços onde haja descontinuidade da caixa-de-ar devido à existência de pilares, vigas, vãos e outros elementos estruturais. Se esta correção não for efetuada, a parede apresentará zonas frias que favorecem a condensação e a humidade no interior. (Aream, 2015)

O isolamento do telhado é fundamental, pois diminui o risco de temperaturas elevadas no piso superior. Nas casas vernaculares de Cabo Verde a cobertura é tipicamente em colmo, que se revela num ótimo isolante térmico, protegendo o edifício contra os ganhos de calor. Entretanto, o colmo apresenta a desvantagem de ser um material sujeito a degradações causados pela humidade, o que afeta consideravelmente a sua durabilidade. Por isso, deve-se ter o cuidado de impermeabilizar a cobertura, prevenindo assim algumas patologias de humidade causadas na época das chuvas. Uma solução é recorrer a um sistema misto, em que o colmo se sobrepõe a uma chapa corrugada de material metálico, constituindo sombreamento e isolamento térmico [fig.32].



Figura 32 – Sistema construtivo misto na cobertura, colmo e chapa corrugada metálica. (Fonte: Guedes, 2011, p. 46)

2.3.1.5 – Dimensionamento das áreas envidraçadas

A seleção dos diferentes elementos constituintes de um vão envidraçado: vidro, caixilharia e dispositivo de sombreamento num edifício, tornou-se, ao longo dos últimos anos, uma tarefa cada vez mais difícil. Desde a Revolução Industrial, e com o deflagrar das novas tecnologias de produção e construção, o leque de soluções atualmente disponíveis no mercado é consideravelmente extenso. Pelo que a sua escolha merece especial atenção para que o seu desempenho térmico, bem como o desempenho acústico, higrométrico, de segurança, de ventilação e luminosidade, seja o mais eficiente possível. (Diogo, 2012)

Grande parte dos ganhos de calor de um edifício passa através das áreas envidraçadas das fachadas, já que as janelas oferecem muito pouca resistência a transferência de calor radiante. A orientação e dimensionamento das áreas de envidraçado, bem como a escolha do tipo de vidro, determinam, em grande medida, a penetração da radiação solar no edifício.

- **Tipo de Vidro**

Diogo (2012) ilustra que, o impacto da utilização do vidro no consumo energético depende da sua apropriada aplicação. Aplicado adequadamente, o vidro pode fornecer

ganhos solares para o interior do edifício no Inverno e, conjugado com um dispositivo de sombreamento no verão, permitindo a entrada de luz natural sem risco de encandeamento. Deste modo, pode-se reduzir o consumo energético para aquecimento, arrefecimento e iluminação artificial.

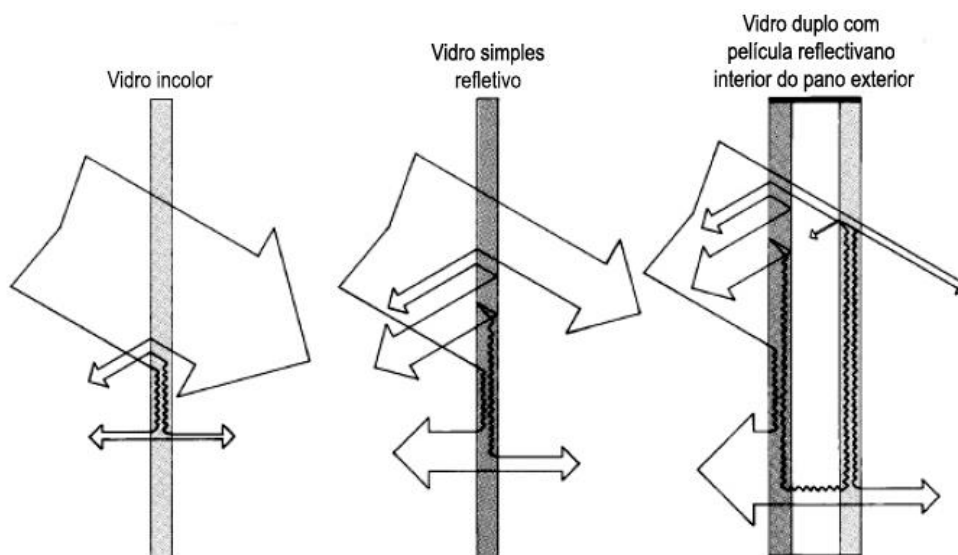


Figura 33 - Esquema comparativo da parcela da radiação refletida num vidro simples incolor, num vidro simples com película refletiva e num vidro duplo com a película refletiva no pano exterior do envidraçado. (Fonte: Diogo, 2012)

A espessura e a dimensão de um pano de vidro estão intimamente relacionadas com os tipos de apoio associados, a altura a que será colocado, as pressões de vento a que será sujeito e, evidentemente, com a função que o vidro irá desempenhar.

O vidro duplo aumenta o valor do isolamento da área de envidraçado, e tem também a vantagem de reduzir condensações, e as taxas de infiltração. Comparado com vidros simples, o seu uso pode reduzir significativamente os ganhos de calor. A amortização de janelas de vidro duplo pode ser alcançada entre 5 e 15 anos, de acordo com a qualidade dos materiais e o tamanho das janelas.

Uma maior redução no ganho de calor é alcançada com o uso de vidros de baixa emissividade. Estes vidros podem ser quase opacos à radiação infravermelha, reduzindo a transmissão de energia solar em mais de 50%. Este tipo de vidro não reduz os níveis de luz natural, apesar de serem eficientes na redução da radiação solar. No entanto, podem ser bastante caros, e no inverno, quando são necessários os ganhos diretos estes não existem.

O uso de vidros fumados e reflexivos para sombreamento e prevenção de brilho deve ser evitado, pois estes materiais reduzem substancialmente os níveis de luz natural, aumentando o uso de luz artificial, gerando maior consumo energético e calor. É preferível usar vidro translúcido e sombreamento adequado [fig.33].

- **Dimensionamento e disposição dos vãos**

Para um clima quente, com grande incidência de radiação solar, como em Cabo Verde, é importante evitar grandes vãos de envidraçado nas fachadas, conducentes ao sobreaquecimento e ao uso de aparelhos de ar condicionado. De forma geral, a área de envidraçado não deve ultrapassar 30% da área das fachadas respetivas, considerando já que os vãos tem sombreamento adequado. Nas fachadas, nascente e poente, este valor deve ser reduzido para um máximo de 20%. (Guedes, 2011)

As áreas de envidraçado horizontal só devem ser utilizadas muito pontualmente em zonas de pé-direito elevado, com sombreamento adequado, pois, podem facilmente causar problemas de sobreaquecimento. A disposição vertical das janelas é preferível à horizontal, na medida em que evita problemas de desconforto luminoso «encadeamento e contraste» e apresenta vantagens em termos da disposição do mobiliário no interior. Permite também a ventilação a nível superior para renovação de ar e arrefecimento da massa do edifício durante a noite.

Em Cabo Verde, devem ser evitadas tipologias de fachadas com grandes áreas de envidraçado, largamente responsáveis pelo sobreaquecimento do interior do edifício, e consequente recurso a sistemas energívoros de ar condicionado. As fachadas com grandes áreas de envidraçado são uma tipologia importada, não se adequando ao clima que se refere. Grande parte dos edifícios residenciais que encontramos nas zonas urbanas mais consolidadas em Cabo Verde tem áreas de envidraçados muito razoáveis. São boas referências para o projeto de novos edifícios [fig.34].



Figura 34 - Vãos na residência estudantil de Santa Catarina³⁰. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

30 As dimensões dos vãos são adequadas, mas a fachada principal e a posterior estão orientadas a nascente e poente respetivamente, e não possuem qualquer tipo de sombreamento.

2.3.1.6 – Ventilação natural

A ventilação natural é um conjunto de processos que promovem, de forma controlada, os fluxos de ar entre o interior e o exterior, que se dá o nome de ventilação.

O fluxo de ar entre o exterior e interior das habitações é muito importante na salubridade dos ambientes e denomina-se de ventilação natural ou ventilação passiva. A ventilação garante que o ar externo penetre no ambiente interno, renovando o ar ao supri-lo de oxigênio e ao reduzir a concentração de gás carbônico. Desta forma aproxima as condições de temperatura e humidade internas das condições do ambiente exterior, atuando diretamente no conforto térmico dos habitantes.

Para Gralha (2012) a ventilação natural é extremamente importante para garantir a otimização do conforto no interior dos edifícios. Utiliza-se um recurso renovável, a temperatura no exterior, e a renovação do ar a uma taxa adequada, fundamental para manter no edifício o ar interior com boa qualidade. No entanto, para conseguir manter uma boa qualidade de ar no interior de um edifício é preciso saber alguns princípios bases sobre a ventilação.

- O ar quente é mais leve do que o ar frio. As atividades humanas e os aparelhos domésticos dissipam calor, sendo normal o efeito ascendente do ar quente, dentro de um edifício;
- O ar usado e que transporta poluentes está normalmente mais quente e sobe;
- Pelo impulso natural de se equilibrar e de se estabilizar, o ar movimenta-se sempre do local onde é mais pesado «fresco» para o local onde é mais leve «quente»;
- Quando o ar que foi aquecido pelas atividades humanas no interior de uma habitação atinge uma superfície mais fria «como acontece no Inverno no caso de áreas envidraçadas» ele arrefece e tornando-se mais pesado, cria uma corrente e ar descendente junto dessa superfície «efeito de transmissão de calor por convecção»;
- Sempre que o ar se encontra numa zona à sombra, arrefece, porque os materiais que estão em seu redor irradiam menos calor;
- Sempre que o ar está em contacto com água em movimento tende a baixar a sua temperatura. O efeito evaporativo da passagem do estado líquido para o estado gasoso aumenta a quantidade de vapor de água presente na atmosfera envolvente, retirando energia do ar e, por consequência, baixando a sua temperatura, fenómeno físico que provoca o arrefecimento;
- Em espaços que têm um pé-direito baixo, o ar estratifica-se consoante a sua temperatura, podendo manter zonas de ar usado estagnado;

- Em espaços mais altos, idealmente com duplo pé-direito, o ar cria circuitos de convecção natural e dilui os poluentes que transporta através do movimento com que atravessa os espaços abertos;
- A pressão do vento sobre a fachada exposta e sobre a fachada oposta gera uma ventilação natural dos espaços, atravessando frinchas, janelas e portas. Quando a habitação dispõe de fachadas com orientações solares opostas ou apenas diferentes, é muito importante dotar as janelas, em cada uma das orientações solares, com um sistema de abertura que permita ventilar com segurança, mesmo quando as pessoas não se encontram em casa;
- Idealmente, em cada espaço da casa deve existir, pelo menos, uma janela oscilobatente ou de ventilação superior porque permite uma ventilação mais eficaz;
- Os puxadores das janelas devem ser equipados com uma fechadura;
- Idealmente, em cada espaço da casa deve existir uma grelha de ventilação integrada num dos vãos envidraçados, para garantir as renovações de ar necessárias;
- Em zonas em que existam insetos, deverão integrar-se redes mosquiteiras nos vãos.

“A ventilação natural é tão antiga como a arte de construir edifícios. Deste modo, existe uma grande experiência acumulada relativa a inúmeros sistemas que ao longo dos séculos foram aplicados e que, ainda nos nossos dias, são fonte de inspiração”. (Amaral M. A., 2008, p. 141)

A ventilação natural pode ser definida como a renovação do ar sem o recurso a elementos mecânicos, isto é, a promoção da entrada de ar fresco no interior do edifício e a sua extração, substituindo assim o ar poluído que se encontra no seu interior. Os fluxos de ar são o resultado de um diferencial de pressões originado por dois fatores: Pela ação do vento sobre o edifício, e pela alteração da densidade do ar por ação da temperatura - efeito chaminé. (Gomes R. D., 2010)

- **Ventilação pela ação do vento**

A ventilação natural, dá-se através do movimento do ar entre a edificação e o exterior para o qual a implantação das edificações tem grande influência na promoção ou diminuição da ventilação, devendo, para a eficácia da ventilação ser considerada na implantação da edificação os elementos que representem obstruções externas ao fluxo do vento, como muros, cercas, vegetação [fig.35]. (Gomes J. M., 2010)

Para que seja garantido o funcionamento adequado de um sistema de Ventilação Natural é essencial que sejam definidos os percursos de ventilação, prevendo as localizações das entradas e saídas de ar, resultando assim nos esquemas de ventilação. Para este processo é essencial o estudo do local da implantação do edifício quanto às direções predominantes do vento, para que se possa estudar a influência das pressões deste sobre as suas fachadas.

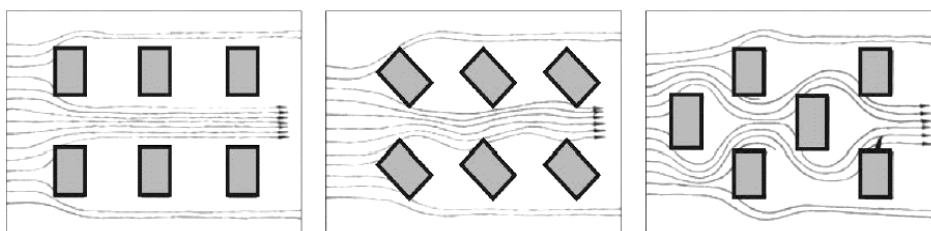


Figura 35 - Fluxo dos ventos com edificações dispostas de forma linear, a 45° da direção do vento e de maneira intercalada. (Fonte: Gomes R.D., 2010, p. 43)

Segundo Gralha (2012) a ventilação natural depende igualmente da geometria do edifício, do posicionamento das janelas e da velocidade e ângulo de incidência do vento, já que o vento provoca uma pressão positiva sobre a face incidente na edificação «barlavento», e uma pressão negativa na face da sotavento [fig.36].

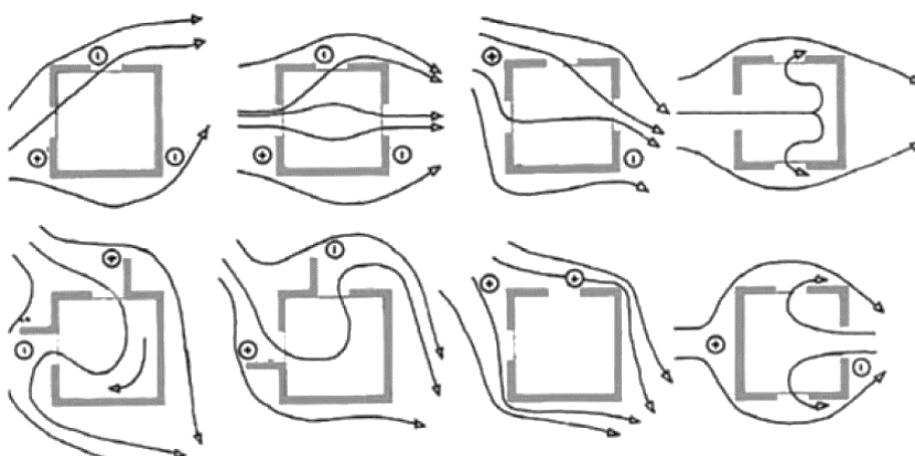


Figura 36 - Pressões positivas (+) e negativas (-) ao redor de diferentes configurações de edificações. (Fonte: Gomes R.D., 2010, p. 44)

Guedes (2011) complementa que a direção do vento varia muito ao longo do dia. Além dos ventos dominantes, o regime de ventos de terra «noite» e a brisa do mar «dia» são também importantes. A distribuição, dimensão e a forma dos vãos são elementos fundamentais para a realização de uma ventilação eficiente. As aberturas devem ser amplamente distribuídas nas diferentes fachadas, de acordo com os padrões de vento, assegurando que estes terão diferentes pressões, melhorando a distribuição do fluxo de ar no edifício. As aberturas de entrada e de saída «janelas, portas, outros vãos» devem estar

localizadas de forma a ser alcançado um sistema eficaz de ventilação em que o ar percorre todo espaço ocupado, considerando já os elementos que poderão funcionar como obstáculos «divisórias internas».

Para melhor perceber as estratégias de ventilação pela ação do vento, a tabela (4), que se segue, descreve cada tipo de estratégia e ao mesmo tempo explica o seu melhor funcionamento.

Pressão do vento	Descrição	Desempenho
Ventilação unilateral	Ventilação fornecida por aberturas em apenas um lado da divisão ou fachada.	A ventilação unilateral tem uma penetração menos profunda do que a ventilação cruzada. Normalmente de 3 a 6m ou até cerca de duas vezes a altura do teto ao chão. Este tipo de ventilação é criado com a entrada de ar na divisão, ar que sai poucos segundos depois devido a flutuação de pressão estática do vento.
Ventilação cruzada	Aberturas de ambos os lados do edifício e um percurso de fluxo de ar dentro do edifício.	<p>A ventilação cruzada constante é geralmente o mais forte mecanismo de ventilação natural, especialmente em edifícios de maiores dimensões.</p> <p>Este tipo de ventilação funciona em situações com uma profundidade útil de 9m, ou até três vezes a altura de pé-direito, zonas com 18m podem ser ventiladas, se estiverem dispostas “costas com costas”.</p> <p>Áreas de circulação, como corredores e escadas, também podem ser utilizadas para abastecer as divisões que não têm acesso ao lado de barlavento.</p> <p>Podem ser utilizados pátios, em vez de planos profundos, para promover a ventilação cruzada</p> <p>Se o edifício esta voltado para a direção predominante do vento, e o vento tem uma boa intensidade, a utilização de condutas e cavidades na laje para ventilação cruzada também podem ser eficazes.</p>

Torres de vento	Se o edifício não está numa posição favorável ao sentido do vento e brisas predominantes, podem ser utilizados dispositivos para canalização do vento, tais como torres de vento.	Torres eólicas, como as usadas em alguns países quentes (2 a 20m de altura), também podem ser úteis para criar o movimento de ar, quando o vento para ventilação cruzada não está disponível a nível do edifício. O abastecimento e extração da torre de vento são feitos por pressão do vento, revertendo para “efeito de chaminé” quando não há vento suficiente. Em certas regiões com clima quente e seco, charcos ou potes de cerâmica com água são colocadas na base da torre eólica para fornecer arrefecimento evaporativo adicional.
------------------------	---	--

Tabela 4 - Estratégias de ventilação natural por pressão do vento, para arrefecimento do edifício.
(Fonte: Guedes, 2011, p. 56)

- **Ventilação por efeito de chaminé**

Nos períodos e climas nos quais não se pode contar com a presença dos ventos para ventilação natural como estratégia de resfriamento, é possível tirar partido do efeito chaminé para promover a ventilação. Aberturas em diferentes níveis podem gerar um fluxo de ar ascendente retirando o ar mais quente através de lanternins, exaustores eólicos e aberturas zenitais [fig.37]. A geometria da abertura de saída deve oferecer uma resistência mínima ao fluxo de ar ascendente, para permitir que o ar flua livremente para fora do edifício. O desempenho da saída de ar pode ser melhorado se posicionado em uma zona de sucção.

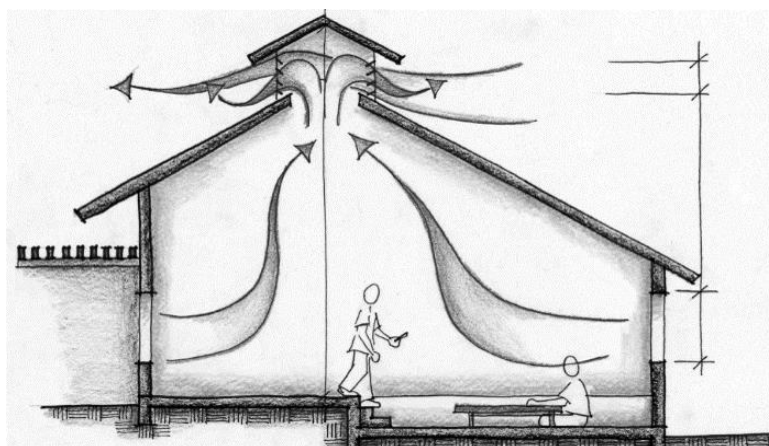


Figura 37 - Aberturas em diferentes níveis para gerar um fluxo de ar ascendente retirando o ar mais quente através de lanternins. (Fonte: <http://150.162.76.139/aplicacao/34/>, acedida em Novembro de 2014)

No caso de coberturas de pouca inclinação ($<30^\circ$) tanto a face do telhado voltada para os ventos quanto à face oposta aos ventos estão sujeitas às sucções, onde na face voltada para os ventos o meio da cobertura está sujeito a uma menor pressão e consequentemente a uma menor sucção. Coberturas de maior inclinação estão sujeitas a pressão positiva na

parte inferior da face voltada para os ventos, dessa forma o lado da cobertura voltado para os ventos não é um bom lugar pra localização de aberturas zenitais de saída ou exaustores eólicos.

Se as aberturas são localizadas no lado da cobertura voltado para os ventos ou em área de turbulência o efeito chaminé pode ser revertido, onde as saídas de ar passam a agir como entradas de ar de pouca eficiência. Para independência da orientação dos ventos a melhor localização das aberturas de saída é na cumeeira. A ventilação cruzada na abertura de saída também é uma alternativa para impedir a reversão do efeito chaminé, independente da localização e orientação da zenital. Mecanismos tradicionais de aberturas zenitais com ventilação cruzada são a cúpula e o lanternim.

Na ventilação por efeito chaminé, a ventilação é potencializada com o aumento da distância entre as aberturas inferiores e superiores. A taxa do fluxo de ar é uma função da distância vertical entre as tomadas e as saídas de ar, de seu tamanho e da diferença de temperatura externa e temperatura média interna na parte mais alta do recinto. As taxas de ventilação por efeito chaminé são máximas quando a área de entrada é igual à área de saída. (Projeteee, 2014)

Edificações de pé-direito elevado e pavimentos com desníveis são mais favoráveis a ventilação por efeito chaminé. A altura efetiva do cômodo pode ser aumentada através de uma chaminé de ventilação no topo do prédio, aumentando a distância entre as tomadas e saídas de ar no sentido vertical. Ventiladores podem ser instalador no interior das chaminés auxiliando a ventilação quando o fluxo natural é insuficiente.

Em climas mais quentes, como o cabo-verdiano, uma chaminé solar pode ser usada para elevar as temperaturas nas áreas desocupadas, aumentando as diferenças de temperatura. O desempenho é mais fraco do que o da ventilação por pressão do vento, uma vez que requer maiores diferenças de temperatura e maiores áreas de aberturas.

Para melhor perceber as estratégias de ventilação natural por efeito de chaminé, a tabela (5) que se segue, descreve cada tipo de estratégia e ao mesmo tempo explica o seu melhor funcionamento.

Efeito de chaminé	Descrição	Desempenho
Aberturas duplas de um único lado	Aberturas com posições baixa e alta, numa janela ou parede.	Pode ser eficaz até 6m ou duas vezes a altura do pé direito. Pode aumentar a profundidade da ventilação natural em salas de plano profundo. Depende da diferença de altura entre a entrada (inferior) e saída (superior).

Átrios	A introdução de um átrio oferece um bom potencial para ventilação por efeito de chaminé.	Os átrios podem ser utilizados em edifícios de maiores dimensões e devem ter uma altura considerável em países quentes, já que podem conduzir a sobreaquecimento.
Chaminés solares	Em chaminés solares, a radiação solar é usada para aumentar o efeito de chaminé. Quando as superfícies da chaminé são aquecidas pelo sol, a taxa de ventilação aumenta.	A chaminé solar deve terminar bem acima do topo do telhado, de modo a oferecer maior superfície exposta para aquecimento, potenciando a circulação por efeito de chaminé. O seu desempenho também é influenciado pelas pressões de vento no topo da chaminé.
Paredes com cavidade Ventilada	Paredes com cavidade ventilada.	As paredes com cavidade ventilada melhoram a dissipação do calor armazenado no edifício. Esta técnica é exclusiva para a remoção de calor do edifício.

Tabela 5 - Estratégias de ventilação natural por efeito de chaminé. (Fonte: Guedes, 2011, p. 58)

Na generalidade deve ser feita a ventilação em todos os compartimentos de um edifício, dando especial atenção à evacuação dos gases de combustão dos aparelhos a gás em cozinhas e do ar das instalações sanitárias de modo a que estes não sejam transmitidos para outros compartimentos no caso de edifícios de habitação unifamiliares e multifamiliares. A tarefa de ventilar naturalmente um edifício é dificultada devido à permeabilidade dos elementos que constituem a envolvente deste, através de juntas ou fendas. (Viegas, 1995)

A ventilação natural contribui para o conforto térmico principalmente em regiões com clima quente-húmido por facilitar a troca térmica entre a pessoa e o meio. Já nas regiões de clima quente-seco, a ventilação deve ser mais controlada. Geralmente neste tipo de climas durante o dia, os ventos são quentes, secos e carregados de poeiras. Já durante a noite, dada grande amplitude térmica, a renovação do ar pode trazer algum desconforto para o interior da habitação uma vez que o vento pode ser mais frio. No caso das regiões com clima tropical de altitude, estas são caracterizadas por possuírem clima quente-seco no inverno e quente-húmido no verão. Neste caso, os edifícios requerem o aproveitamento da ventilação natural para conforto térmico no verão e controle da mesma no inverno. (Rodrigues J. E., 2014)

A não renovação do ar do interior de um edifício aliado à poluição provocada pelo metabolismo dos seus utilizadores, atividades desenvolvidas ou equipamentos instalados, pode acarretar vários problemas para o interior deste, ao permitir o aparecimento de cheiros,

humidades, condensações, bolores e fungos e podendo até originar a degradação de materiais no seu interior. Já por parte dos utilizadores do edifício, a falta de ventilação reflete-se no bem-estar físico destes com o surgimento de patologias temporárias. (Gomes R. D., 2010)

Guedes (2011) finaliza que, num clima tropical seco, como o de Cabo Verde, é essencial que a implantação das casas tenha em consideração o regime de ventos, para uma ventilação eficiente e consequente melhoria do conforto na habitação.

2.3.1.7 – Iluminação natural

A luz natural dá sentido e riqueza à arquitetura. Para melhor compreendermos a relação existente entre ambas de uma forma mais ampla e verdadeira, é necessário em primeiro lugar entender a importância que a luz tem para a vida do próprio ser humano. Tendo em conta que cerca de 70% da percepção humana é visual, pode-se considerar que o homem é um ser dependente da luz. A luz natural faz parte do seu dia-a-dia e do seu modo de habitar, sendo que desde que nasce está submetido ao ritmo da natureza, à existência do dia e da noite.

Na fase inicial de qualquer projeto de arquitetura devem ser consideradas diversas estratégias básicas de aproveitamento de luz natural que podem em muito melhorar a quantidade e qualidade da iluminação natural obtida no interior dos edifícios. Para além da preocupação em proporcionar um ambiente de conforto visual interior, estas estratégias devem também ter em conta dois aspetos essenciais com implicações ao nível do conforto térmico e do consumo energético dos edifícios. Em primeiro lugar, devem considerar os potenciais ganhos e perdas térmicas através dos vãos envidraçados. O segundo especto diz respeito à diminuição do consumo energético do edifício, ao reduzir ou eliminar o uso de iluminação artificial durante o dia, e ao diminuir o recurso à climatização mecânica resultante da minimização das necessidades de aquecimento e arrefecimento do edifício.

O aproveitamento da iluminação natural nos edifícios, e em particular naqueles com ocupação predominantemente diurna, pode contribuir para a sua eficiência energética desde que sejam corretamente avaliadas as consequências energéticas desse aproveitamento. As principais consequências energéticas resultantes do aproveitamento da luz natural, para iluminação dos espaços interiores, são: A diminuição dos consumos energéticos ao substituir a iluminação artificial, os potenciais ganhos e perdas térmicas através dos vãos envidraçados, os ganhos térmicos devidos aos sistemas de iluminação elétrica, e a diminuição do recurso a sistemas de aquecimento e arrefecimento artificiais. (Santos A. J., 2014)

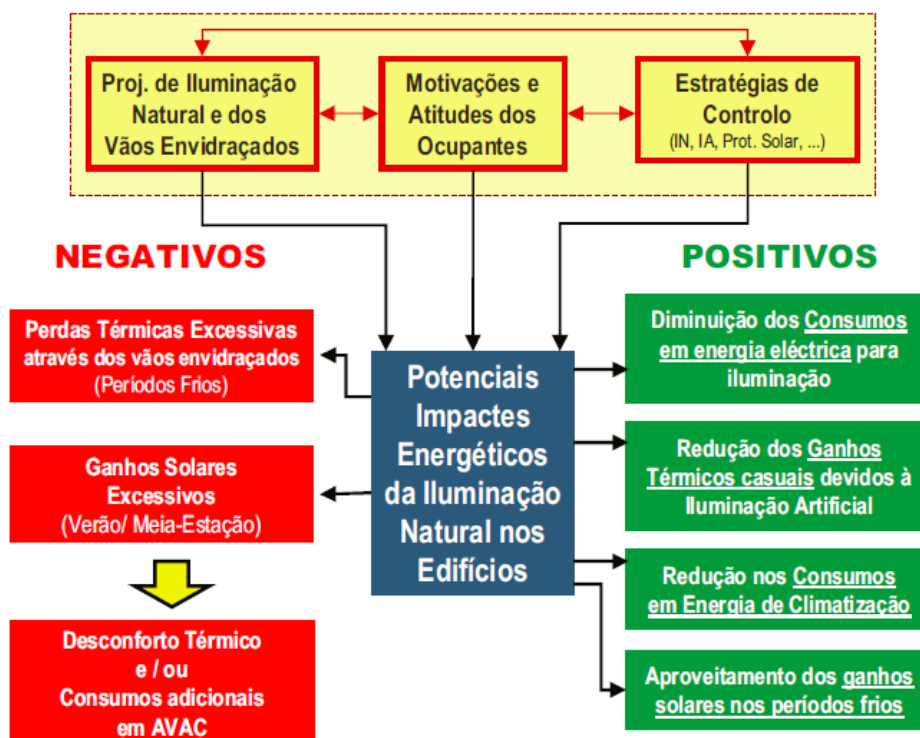


Figura 38 - Diagrama esquemático ilustrativo dos principais impactos energéticos (potenciais) da iluminação natural nos edifícios. (Fonte: Santos, 2014, p. 4)

Santos (1999) acrescenta que para um determinado espaço interior dispor de adequadas condições de iluminação natural, é necessário que os sistemas de iluminação natural a usar verifiquem um certo número de requisitos, a maior parte dos quais devem ser conseguidos mediante a consideração dos seguintes aspetos, em relação à incidência da iluminação natural no edifício:

- A orientação, organização espacial e a geometria dos espaços a serem iluminados;
- A localização, forma e dimensões das aberturas, através das quais se facultará iluminação natural aos espaços interiores;
- A localização e propriedades dos materiais das superfícies interiores dos compartimentos, que refletem a luz natural e desempenham um papel relevante na sua distribuição;
- A localização, forma, dimensões e outras características específicas dos sistemas, móveis ou fixos, de proteção solar, proteção do excesso de luz e encandeamento;
- As características fotométricas dos envidraçados;

A quantidade de radiação solar incidente numa determinada superfície depende da orientação e da inclinação dessa mesma superfície.

A quantidade de luz natural recebida numa dada área exterior possui três componentes:

- A luz recebida diretamente do sol;
- A luz recebida do céu após ter sido difundida “dispersa” pelos gases existentes na atmosfera «luz azul» e pelas partículas de água nas nuvens «luz branca»;
- A luz das componentes anteriores após ter sido refletida pelo solo e por outras superfícies próximas;

No interior dos edifícios, há que adicionar uma quarta componente:

- A luz refletida pelas superfícies interiores.

2.3.1.8 – Inércia térmica

A inércia térmica de um edifício é a capacidade que ele tem de contrariar as variações de temperatura no seu interior devido à sua potencialidade de acumular ou resistir ao calor nos elementos de construção. A inércia térmica influi sobre o comportamento do edifício tanto de Inverno, ao determinar a capacidade de utilização dos ganhos solares, como de verão ao influenciar a capacidade do edifício absorver os picos de temperatura. A inércia térmica depende então grandemente dos materiais utilizados na construção do edifício. (Freitas, 2008)

Segundo Freitas (2008), os edifícios que possuem elevada inércia térmica são melhores para regiões onde as amplitudes térmicas diurnas são significativas. A elevada inércia térmica atua como volante de inércia nas mudanças de temperatura do interior dos edifícios, atrasando o aquecimento dos espaços interiores quando a temperatura exterior é mais elevada e diminuindo o ritmo com que a temperatura interior baixa durante a noite, através da libertação da energia armazenada nas paredes durante o dia. Este conceito é muito importante em casas bioclimáticas, se elas tiverem uma baixa inércia térmica vão reagir rapidamente à radiação solar aquecendo rapidamente durante o dia mas também arrefecendo rapidamente à noite.

O uso da massa térmica deve ser conjugado com estratégias de ventilação para remover o calor acumulado, em particular com ventilação noturna. As estratégias de ventilação noturna aliadas a uma boa massa térmica podem reduzir as temperaturas médias internas durante o dia abaixo da média das temperaturas exteriores diurnas. No entanto, em edifícios com grandes ganhos internos, como edifícios de serviços com grande concentração de ocupantes e equipamento, isto é mais difícil de ser conseguido. Contudo, mesmo nestes casos particulares, as temperaturas médias diurnas no interior podem ser mesmo assim reduzidas para valores próximos da média exterior, ou um pouco acima desta, com um desempenho ainda razoável em termos de arrefecimento passivo. (Guedes, 2011)

A construção tradicional e popular em Cabo Verde envolve o uso de alvenarias feitas de pedras basálticas «de 35 a 50 cm de espessura», blocos de cimento e betão armado «de

10 a 30 cm de espessura», que conferem inércia térmica aos edifícios. Este tipo de construção é adequado para este tipo de clima, quente e seco, com amplitudes térmicas significativas. Sendo o mais aconselhável, as alvenarias de pedras basálticas, sobretudo nas paredes exteriores. [fig. 39].



Figura 39 – Uso de materiais com forte inércia térmica «pedra vermelha» no Liceu Amílcar Cabral, Assomada, (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

2.3.1.9 – Arrefecimento evaporativo

O arrefecimento passivo é uma estratégia de arrefecimento que não recorre a meios de climatização que envolvam consumo de energia. Alguns outros exemplos de técnicas de arrefecimento passivo são: o sombreamento, a ventilação natural, o arrefecimento radiativo, o arrefecimento pelo solo e a evapotranspiração. (Vidigal, 2014)



Figura 40 - Exemplo de arrefecimento evaporativo recorrendo ao uso de vegetação nos pátios escolares. À esquerda, pátio da Escola Técnica de Santa Catarina, à direita, pátio do Liceu de Santa Catarina. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

O Arrefecimento Evaporativo, pela sua lógica conceitual, sua simplicidade de instalação, operação e manutenção, seu baixo custo operacional e, principalmente, pela sua

eficiência e eficácia na climatização dos mais diversos tipos de ambientes, é muito utilizado em países de clima quente.

O uso de fontes e vegetação nos pátios, assim como o ato de derramar água no chão e a utilização de grandes vasos de barro poroso cheio de água nos quartos são bons exemplos de técnicas de arrefecimento evaporativo direto, usados em alguns dos países mais quentes de África e que também poderão ser aplicadas com sucesso em Cabo Verde. (Guedes, 2011)

2.3.2 – Materiais de construção

O cuidado na escolha e utilização criteriosa de materiais de construção melhorará o desempenho energético de forma passiva. Tanto materiais de alta tecnologia como os materiais tradicionais podem contribuir para a melhoria do desempenho do edifício. A seleção dos materiais na construção sustentável deverá obedecer a critérios de preservação, recuperação e responsabilidade ambiental. Isso significa que, ao iniciar-se uma construção é importante considerar os tipos de materiais que podem contribuir para conservar e melhorar o meio ambiente onde esta será inserida.

Neste sentido, Valério (2014) sintetiza que a eleição ou não de materiais de baixo impacto ambiental condiciona a estratégia de sustentabilidade de construção, fazendo o seu efeito sentir-se muito antes do início do processo construtivo e indo até muito depois da sua conclusão. Tal torna-se evidente ao listarem-se os critérios de ecoeficiência e de sustentabilidade associados:

- Utilização de materiais com baixa energia incorporada;
- Utilização de matéria-prima abundante;
- Minimização da energia e água necessárias ao fabrico, idealmente energia alternativa e água reciclada;
- Minimização da agressão física ao ambiente tais como minas, escavações, aterros utilização de químicos;
- Minimização de custos no estaleiro (equipamento auxiliar, desperdícios, criação de resíduos);
- Minimização de ligações rígidas que implicam maior dificuldade de desmontagem ou de reutilização;
- Ausência de compostos orgânicos voláteis;
- Maximização da vida útil;
- Facilidade de manutenção;
- Contribuição para a redução do consumo de energia e água no edifício, em termos de isolamento térmico e sonoro, cor, refletividade;

- Potencialidade de reutilização ou reciclagem;
- Baixo impacto ambiental, se levados a aterro.

Em Cabo Verde usam diversos materiais adequados à construção, sendo feita uma distinção entre materiais naturais e compostos:

2.3.2.1 – Materiais naturais

Pedra

A pedra é um material natural inorgânico formado por um ou mais minerais que constituem parte da crosta terrestre. São rochas no estado sólido e com dimensões macroscópicas. É um dos materiais de construção mais antigos. A sua utilização na construção pode ser feita praticamente sem alteração do seu estado natural, não necessitando de sofisticada tecnologia.

As pedras naturais possuem diversas aplicações na construção civil, além do seu valor estético, podem também ter funções estruturais. Como função estrutural a pedra pode servir na construção de paredes resistentes, fundações, pilares, balastros em vias férreas, enrocamentos em obras portuárias, pavimentos térreos, entre outros. As suas funções não estruturais vão desde revestimentos para cobertura, paredes ou pavimentos à execução de esculturas e outras peças ornamentais. (Gomes T. H., 2012)



Figura 41 – Utilização de pedra basáltica na parede e no pavimento exterior do Ciclo. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

É o material mais abundante nas ilhas de Cabo Verde, que são na maioria de origem vulcânica, e encontra-se em vários tipos: pedra basáltica ou lavas, pedra branca de calcário, pedra conglomerada de cor vermelha e pedra sienitos. O uso da pedra na construção contribui para o conforto térmico do edifício devido a elevada inércia térmica, e era muito utilizada nas construções populares, mas atualmente tem sido progressivamente substituída por blocos de cimento, devido ao custo da mão-de-obra de preparação e assentamento.

Brita

A brita é um material muito usado em Cabo Verde, sobretudo no fabrico de betão armado para fundações, lajes, vigas e pilares. É originária de pedra basáltica e a sua dimensão varia de 15 a 30mm. Apesar de existir pedra em abundância para a produção de britas, Cabo Verde não se encontra atualmente equipado com instalações que permitam que essa produção se processe em boas condições e em escala industrial. A maior quantidade de brita que se usa na construção civil, é extraída das praias ou crivada tradicionalmente por via manual em condições pouco satisfatórias. [fig.42].



Figura 42 - Processo manual de extração de areia e brita nas ribeiras. (Fonte: Lopes, 2010, p. 54)

Areia

Inerte mais utilizado na construção, a areia é um granulado natural originado pela desagregação das rochas pela ação da erosão do vento e da chuva até formar grãos bastante reduzidos. Em Cabo Verde há areias basálticas e calcárias. Na ilha do Fogo, nas proximidades da Chã das Caldeiras, encontramos areia de lava que são as escórias mais finas resultantes da erupção vulcânica. Também se produz areia pela trituração mecânica de rochas. Neste caso, chama-se areia mecânica. Entre elas, as areias das ribeiras, das minas, são mais aconselháveis para a construção. Deve evitar-se o uso de areia do mar devido ao elevado quantidade de sal. Recomenda-se o uso de areia mecânica caso não haja areias das ribeiras ou das minas.

A extração de areia das praias deve ser absolutamente interdita, porque altera o equilíbrio ambiental, sendo que, a areia das praias funciona como um filtro e um retentor de água do mar, evitando a sua penetração nos terrenos próximos. Este fenómeno provoca a salinização dos terrenos, tornando-as inaptas para a agricultura.

Jorra Vulcânica

Assim como a brita a jorra vulcânica é muito utilizado no fabrico de betão armado. A jorra vulcânica é muito abundante sobretudo na Ilha do Fogo, é largamente usada como inerte no fabrico de blocos de betão leve para alvenarias. A jorra vulcânica utiliza-se na constituição de betões ligeiros, com menor necessidade de resistência, como por exemplo nos blocos para paredes. Não deve ser usada para os elementos estruturais como vigas, pilares e lajes, que precisam de betões de maior resistência, para esses casos usa-se a brita. É um excelente isolamento térmico, pode também ser usada para camadas de enchimento e nivelamento. A extração da jorra deve ser cuidada para evitar acidentes e desequilíbrios de ordem ambiental. Em Cabo Verde a sua extração faz-se manualmente, duma forma artesanal e em condições de trabalho muito duras.



Figura 43 – Alguns dos vários pontos para a extração de jorra, no Monte Vermelho, (à esquerda) e nos Montes de Calhau (à direita).³¹ (Fonte: <http://imgs.sapo.pt/gfx/c3/21/580925.gif>, acedida em Novembro de 2015)

Terra

É uma matéria-prima abundante, com bom comportamento térmico, reciclável e reutilizável, incombustível, não tóxica e sem necessidade de processos de transformação dispendiosos, o que permite eleger este material como uma das alternativas para a construção sustentável. É utilizada há milhares de anos, e apesar da passagem do tempo, muitos casos de construções em terra executadas há alguns milhares de anos atrás conseguiram chegar ao presente século XXI.

Segundo Inocêncio (2012), as técnicas de construção em terra podem ser agrupadas em três grandes grupos: construções monolíticas, alvenarias e enchimento, que compreendem as técnicas hoje difundidas, nomeadamente a taipa, o adobe e os blocos de terra comprimidos.

A Taipa é uma espécie de forma de madeira e barrotes sem fundo nem tampa, preenchida com terra, que se emprega para encher paredes. É uma técnica de construção

³¹ Segundo a delegação do Ministério do Desenvolvimento Rural, Ambiente e Pesca, o processo de extração de jorra será proibido a partir de 01 de Novembro de 2014, devido ao impacto ambiental que está a causar.

monolítica, na qual o solo com consistência de terra húmida é compactado para formar um bloco ou uma parede. A terra é compactada em camadas de aproximadamente 10 a 20 centímetros, até preencher todo o taipal, e este é então posteriormente removido e reerguido para a camada seguinte

O adobe, do árabe “attob”, que significa tijolo seco ao sol, é uma técnica de construção com simplicidade de fabrico e edificação, é um tijolo de barro sem cozer. Como as terras são mais ou menos argilosas e diferentes de zona para zona, é necessário ensaia-las para as melhorar antes de as usar. A uma terra que é pobre, junta-se uma mais rica, ou seja, com mais argila e a uma mais pegajosa, que é demasiado rica em argila, adiciona-se areia. A terra deve estar isenta de cascalho. As paredes de adobe são bastante resistentes.

Os Blocos de terra comprimidos, constituem uma técnica construtiva que surgiu como evolução do adobe por estabilização do solo por meios mecânicos, na qual o solo é confinado num molde e prensado para obter pequenos blocos de terra mais resistentes e duráveis do que o adobe «por vezes é acrescentada até 5% de cimento na sua mistura». São mais regulares em forma e dimensões e mais densos. A terra é prensada mecanicamente ou manualmente, sendo possível realizar diversos tipos de blocos maciços ou perfurados e placas de revestimento. Enquanto a compactação mecânica, é realizada em prensa hidráulica, é mais rápida e apresentam melhores resistências mecânicas. Na compactação manual é requerida mais mão-de-obra e mais tempo de fabrico, mas tem a vantagem de ser mais económica em termos de consumo energético. (Gomes T. H., 2012)

Em conformidade com Rodrigues (2014) a construção em terra crua apresenta potencialidades face a outro tipo de materiais usualmente utilizados. Entre estas, podem-se destacar:

- O elevado conforto térmico, associado à inércia térmica que propicia;
- O bom comportamento acústico, associado à sua massa;
- Economia energética inerente, no que diz respeito ao modo de produção, de transporte e à utilização da construção;
- O tempo de vida útil destas construções, desde que a manutenção seja efetuada;
- O facto de ser uma material reciclável.

É um material muito utilizado nas construções, vernacular e popular em Cabo Verde, mas com o passar do tempo foi substituída por outros materiais, como: areia, cal, cimento, pedra. Atualmente pouco se usa este material nas construções.

Argila ou Barro

É uma terra limpa com partículas muito finas, quase sem areia. Nas ilhas onde há argila, esta é de boa qualidade e há disponibilidade de combustível. Lenha, gás, óleo queimado, onde houver, pode ser fomentada a criação de pequenas unidades familiares de produção de materiais cerâmicos para a construção. Existem argila plástica ou rica e argila magra ou pobre, podendo ser usada para fazer produtos cerâmicos quando cozidos ou um bom componente de reboco.



Figura 44 - Uso de argila para o assentamento de blocos de cimento, nas aulas práticas de construção civil, na Escola Técnica de Santa Catarina. (Fonte: Fotografia do autor, 2015)

Pozolana

A pozolana, é uma rocha de origem vulcânica, constituído por uma mistura mais ou menos homogênea de materiais argilosos, siltes e areias, com maior ou menor agregação, resultantes da alteração pelos agentes atmosféricos de lavas vulcânicos ricas em sílica não cristalina, com destaque para a pedra-pomes.

É um material muito leve, e constitui um excelente isolamento térmico e acústico de grande eficiência. Quando moída e misturada com cal ou cimento produz um cimento de grande qualidade. O aproveitamento das jazidas de pozolana permitiria evitar o uso de muitos materiais importados. Cabo Verde possui esta grande riqueza geológica em abundância e continua a importar cimentos de má qualidade e a preços elevados.

As paredes construídas com este material são mais frescas do que as construídas com blocos de cimento, tornando a temperatura da habitação mais amena. Relativamente à extração de pozolana, a exploração das jazidas deve ser feita em patamar e não em profundidade. Por ser uma rocha não consolidada, as partes mais altas podem desmoronar com facilidade, impondo medidas rígidas de segurança no trabalho. É necessário extrair com moderação para assegurar a preservação ambiental da região onde existem estas formações.

Na Ilha de Santo Antão existem depósitos de pozolana granulada ou pedra-pomes, que foram objeto de estudos sistemáticos por parte do LEC³² na década de 1950, os quais concluíram pelo reconhecimento da sua elevada qualidade.



Figura 45 - Pozolana na ilha de Santo Antão. (Fonte: https://lanjofernandes.files.wordpress.com/2009/05/ecomalta_fb-23-08-05-024.jpg, acedida em Novembro de 2015)

Palha

A utilização de palha na construção civil é maioritariamente nas coberturas, mas pode também ser utilizada em paredes leves ou em outras utilizações. Pode ser adequada a diversos climas, principalmente tropicais e temperados. É um ótimo material isolador térmico, os espaços de ar no seu interior permitem um bom desempenho.

É um material tradicional ainda hoje utilizado sobretudo nas regiões rurais para cobertura das casas de animais, habitação, sobretudo na comunidade de Rebelados em Espinho Branco, ilha de Santiago. Atualmente, a palha mais utilizada em Cabo Verde é a de folhas de cana-de-açúcar e ramo de coco.

A técnica consiste em deixar secar ao sol depois da colheita por um curto espaço de tempo. Posteriormente serão ligados manualmente ou amarrados entre si com cordas de sisal, dispostos em camadas sobre uma estrutura de madeira ou cana de caríço.

³² LEC - Laboratório de Engenharia Civil de Cabo Verde



Figura 46 - À esquerda, produção da cana-de-açúcar, à direita, casas feitas a base de palha na comunidade de Rebelados, Ilha de Santiago. (Fonte: <http://viajar.sapo.cv/viva-cabo-verde/rabelados-querem-abrir-as-suas-portas-ao-mundo>, acedida em Novembro de 2015)

Sisal

O sisal é uma planta originária do México. No entanto, o maior produtor mundial desta planta é o Brasil. A fibra desta planta é uma matéria-prima usada principalmente na indústria da cordoaria na produção de cordas, cordéis, tapetes, fios, entre outros. É também utilizada na construção de telhas, placas de revestimento e abobadilhas.



Figura 47 – À esquerda, carrapato nas montanhas em São Nicolau à direita, carrapato seco.³³ (Fonte: http://www.cabo-verde-foto.com/images/stamped/249_239.jpg, acedida em Novembro de 2015)

As telhas ou outros elementos fabricados com uso de sisal, ou seja, com uma argamassa armada de sisal, para além de serem económicas de fácil fabrico artesanal, são uma boa alternativa às telhas de fibrocimento importadas. Estas telhas importadas possuem amianto na sua composição, uma matéria cancerígena, sendo interdito o seu fabrico. O “carrapato” é uma espécie da família do sisal. As suas folhas fibrosas são maiores do que as folhas de sisal e as fibras que dele se extraem são mais frágeis, mas ambas são usadas para a mesma função [fig.47].

³³ Material que é utilizado para efetuar os amarraamentos nas coberturas de palhas, normalmente encontram-se nas montanhas e também servem como proteção nos caminhos.

Madeira

A madeira é provavelmente o mais antigo material de construção utilizado, precedendo até a própria pedra. Este material de construção é um produto vegetal proveniente do lenho de árvores e arbustos. Por ser de fácil obtenção e de fácil adaptação às necessidades, a madeira foi de grande utilização por civilizações primitivas. É um material indispensável da construção civil, mas em muitas regiões deixou de ser, perdendo mercado para materiais como o aço e o betão. É um bom isolamento térmico e possui uma beleza universal. É um material pouco usado em Cabo Verde, por ser muito dispendioso e geralmente importado. As madeiras mais utilizadas são o mogno, o bíssono, a casquinha para as portas, janelas e coberturas e o pinho para as cofragens.

2.3.2.2 – Materiais compostos

Cimento

O cimento é um aglomerado ou ligante mineral em pó à base de calcário e de argila. Por ser um ligante hidráulico, este endurece sob a ação da água, quando seca, tal como o gesso e a cal hidráulica. O cimento é conhecido como Portland, obtido através de calcinação de pedras calcárias e argilosas em diferentes proporções. A composição varia segundo as aplicações a que se destina.

Em Cabo Verde o cimento Portland é importado em grandes quantidades por ser o material mais usado. Misturado com areia fina e água obtém-se as argamassas para o reboco de paredes, tetos e pisos. Com areia de grão medio temos a argamassa para assentamento de paredes, e juntando a gravilha a esta mistura, obtém-se o betão para blocos, e se lhe juntar ferro temos o betão armado, empregue nos pilares, vigas e lajes. (Neves, 2014)

Em Cabo Verde os consumidores compram o cimento que o mercado abastecedor oferece. Idealmente, aconselhar-se-ia o CEM II / A-L 42,5 R³⁴ para a generalidade dos betões estruturais, o CM II/B-L 32,5 N³⁵ para as argamassas de revestimento correntes e o cimento pozolânico CEM IV/A(V) 32,5 R³⁶ para os trabalhos marítimos.

³⁴ CEM II / A-L 42,5 R - Cimento Portland de Calcário, constituído por clínquer e fíler.

³⁵ CM II/B-L 32,5 N - Cimento Portland de Calcário, constituído por clínquer e fíler, com moderada resistência a todas as idades.

³⁶ CEM IV/A(V) 32,5 R - Cimento pozolânico resistente aos sulfatos, elevada resistência química e baixo calor de hidratação para obras de betão em grande massa.

Cal

A Cal deriva da pedra calcária composta por carbonato de cálcio e por outros constituintes em quantidades variáveis. Até à introdução do cimento no final do século XIX, a argamassa de cal foi o principal material para assentar paredes ou fazer rebocos.

Pode assumir duas formas, a cal aérea e a cal hidráulica. A cal hidráulica é capaz de endurecer debaixo de água. A hidraulicidade da cal depende da maior ou menor quantidade de argila no calcário. A finura da cal hidráulica é conseguida por extinção da cal viva, processo lento, em presença do volume de água estritamente necessário e conduzida a elevadas temperaturas, 130 e 400°C. A Cal hidráulica apresenta tensões de rotura adequadas aos trabalhos de assentamento de alvenarias e revestimento das mesmas, razão porque tem uma elevada resistência à fissuração e fendilhação. É um bom ligante e bastante utilizado no passado em trabalhos de assentamento impermeável de alvenarias e revestimentos de paredes. (Carvalho P. F., 2003)

Gesso

O Gesso é obtido quando é desidratado o sulfato de cal hidratado, por meio de fogo. É um material de fácil fabrico que aparece em forma de pedra ou de areia. Depois de desidratado, é moído obtendo um pó branco e fino que endurece com água, utilizando-o para o acabamento de paredes e tetos. Na ilha do Maio, o gesso é extraído, desde Janeiro de 1979, por meios artesanais. A reserva existente está estimada em um milhão de toneladas. O processo de extração é simples tendo em conta que a matéria-prima se encontra nas dunas misturada com a areia. (Oliveira, 2014)

Apesar de alguns potenciais recursos de Cabo Verde para a produção de materiais de construção, o país está longe de ser autossuficiente nesse domínio. Grande parte dos materiais e produtos utilizados na construção são importados, sobretudo de Portugal, Espanha e Brasil, tendo reduzida expressão a quota-parte dos que são de origem nacional. De um modo geral, a quase totalidade dos materiais de acabamentos, todos os equipamentos e mesmo alguns dos materiais básicos «cimento, aço e madeira», são importados.

Blocos de Cimento

Os Blocos de Cimento são elementos pré-fabricados feitos da mistura de areia de grão medio, cimento, brita ou jorra, podendo ser vazados ou maciços.

São, nos dias de hoje, um dos principais recursos utilizados em todas as construções do país. De tal forma que, por exemplo, na cidade da Praia existem dezenas de produtores de blocos, utilizando diferentes tipos de materiais. Apesar de serem mais leves, os blocos

feitos com jorra ocasionam maiores desperdícios por se quebrarem com alguma facilidade durante as fases de transporte e manuseamento. Por outro lado, não são aconselháveis para a construção de paredes resistentes. Para as paredes resistentes, aconselha-se o uso de blocos maciços feitos com britas. (Carvalho P. F., 2003)

Em Cabo Verde, os blocos de cimento podem ser encontrados em várias dimensões:

- 40m x 0.20m x 0.10m - “bloco de 10”, para as paredes divisórias;
- 40m x 0.20m x 0.15m - “bloco de 15”, para as paredes divisórias;
- 40m x 0.20m x 0.20m - “bloco de 20”, para as paredes exteriores.



Figura 48 - Fabricação dos blocos de cimento em Chã das Caldeiras, Ilha do Fogo. (Fonte: Voyagevirtuel.com, acedida em Novembro de 2015)

2.3.3 - Recursos renováveis

Sol

Cabo Verde possui um recurso solar abundante. O sol é uma das fontes de energia renovável de que se pode tirar partido. Apresenta uma radiação global entre os 1.800 e os 2.00kWh/m²/ano, devido à sua localização, exposição e inclinação natural do terreno. Mais de metade do território apresenta um potencial de mais de 3.750 horas de sol por ano. O potencial solar do arquipélago sugere uma manifestação nas tecnologias emergentes. A energia fotovoltaica consiste na conversão da radiação solar em energia elétrica, através de células solares. Os **painéis fotovoltaicos** não produzem ruídos ou resíduos, exceto no final da sua vida útil. A tecnologia fotovoltaica e solar passiva formam um sistema ideal para Cabo Verde, uma habitação com este sistema é autossuficiente na produção de energia elétrica.

Vento

Em Cabo Verde mais especificamente, a Ilha de Santiago apresenta boas condições para acolher **projetos eólicos** de grande dimensão. A velocidade média de vento varia de 6 m/s a 8 m/s consoante a elevação do terreno, a orientação predominante do vento é de Norte-Este. Portanto, o aproveitamento do vento para a produção de energia elétrica, trará uma vantagem tanto para o ambiente local como para o ambiente global bem como para a saúde e o bem-estar da sua população. A eletricidade obtida através dos geradores pode ser conectada a uma rede de distribuição e utilizada posteriormente em caso de ausência de ventos.

Aproveitamento da água de chuva

A captação e aproveitamento da água de chuva é uma das formas de reduzir o consumo de água, sobretudo quando se trata de um território onde ainda existe grande dificuldade em obter esse precioso líquido. Existem muitas regiões cujo único recurso de abastecimento é de nascentes, que se situam a grandes distâncias de aglomerados habitacionais e em locais de difícil acesso. No entanto, um bom sistema de armazenamento de água consiste numa cisterna ou um reservatório, equipada/o com um filtro que recolhe e conserva a água da chuva canalizada da cobertura dos edifícios.

Para finalizar este tópico sobre a Arquitetura Bioclimática ou Design Passivo, gostaria de salientar que muitas das estratégias de design passivo como, localização forma e orientação, ventilação natural, iluminação natural, o uso da inércia térmica, sombreamento, orientação solar, (...), são no fundo uma adaptação de técnicas seculares a exigências contemporâneas. Este saber, com algumas exceções, foi sendo progressivamente posto à margem da prática e do ensino da arquitetura desde a implementação do movimento moderno.

A energia era barata e não existiam as preocupações com problemas ecológicos que hoje partilhamos, encontramos como consequência, o recurso extensivo à climatização e iluminação artificial em milhões de edifícios «Estilo Internacional» disseminados do contexto climático local. É contudo importante frisar que houve casos de exceção. Na génese de muitos dos projetos de grandes arquitetos modernistas como Frank Lloyd Wright (1867-1959) ou Le Corbusier (1887-1965) estiveram preocupações de ligação do edifício ao meio natural, resolvidas com recurso ao design passivo, em soluções esteticamente muito criativas.

Em Cabo Verde existem bons exemplos de arquitetura adequada ao meio ambiente em que se insere. Contudo, hoje em dia a prática de uma arquitetura passiva ou bioclimática, com preocupações ambientais e energéticas, parece estar cada vez mais esquecida. Embora

as publicações existentes refiram extensamente os potenciais benefícios desta arquitetura, o seu uso é ainda muitas vezes mal compreendido, sendo erradamente considerado um risco, ineficiente, demasiado complicado ou caro.

Em concordância com Guedes (2011), em muitas novas construções as preocupações de climatização são deixadas para engenheiros, que tendem a adotar o uso seguro do ar condicionado. Apesar de existirem já muitos exemplos que comprovam a eficácia, melhores níveis de conforto, e vantagens económicas do uso das técnicas passivas ainda há uma grande necessidade de implementação deste conhecimento e do aumento do número de edifícios passivos, bioclimáticos, em termos de nova construção e reabilitação.

Capítulo 3 - Caracterização da área de intervenção – Cabo Verde

Para criar qualquer obra arquitetónica, a análise do local onde será implantado o edifício é indispensável. Caracterizar a localização geográfica de Cabo Verde, estudar o seu clima, temperatura, insolação, humidade e precipitação são fatores de maior influência no conforto humano. Neste capítulo serão analisados, estudados os aspetos económicos e culturais do Município de Santa Cruz, bem como formação, traços e orientações da malha urbana e seu edificado.

3.1 – Localização geográfica

A república de Cabo Verde é um arquipélago africano constituído por 10 ilhas, situado no Oceano Atlântico Norte, a 455 km da costa ocidental de África, na direção do cabo africano do mesmo nome, no Senegal ao largo de Dakar [fig.49]. e faz parte da região da Macaronésia³⁷. Localizadas entre as latitudes de 14° 23' e 17° 12' de latitude Norte, e entre 22° 40' e 25° 22' de longitude Oeste. (Cardoso, 2006)



Figura 49 - Localização geográfica das Ilhas de Cabo Verde. (Fonte: Adaptação de https://pt.wikipedia.org/wiki/Cabo_Verde, acedida em Novembro de 2015)

3.2 – Dimensões e características

O arquipélago é constituído por 10 ilhas e 13 ilhéus de origem vulcânica. Divididos em dois grupos dispostos em forma de cunha, o de Barlavento e o de Sotavento, de acordo com a posição relativa, tendo em conta a orientação do vento predominante que é o alísio de Nordeste.

“Ao grupo de Barlavento pertencem as ilhas de Santo Antão «779 km²», a mais ocidental, S. Vicente «227 km²», Santa Luzia «35 km²», S. Nicolau «343 km²», Sal «216 km²» e Boavista «620 km²» e os ilhéus desertos, Branco e Raso, entre as ilhas de Santa Luzia e São Nicolau, as ilhas estão dispostas no sentido de NO «Norte-Oeste» para SE «Sul-»

³⁷ Região biogeográfica que compreende quatro arquipélagos: o dos Açores, o da Madeira, o das Canárias e o de Cabo Verde.

Este», com exceção da ilha do Sal que fica a Norte da ilha da Boavista”. (Caixa Geral de Depósitos, 2007, p. 10)

“O grupo de Sotavento, orientado aproximadamente numa linha EN/OSO, é composto pelas ilhas de Maio «269 km²», Santiago «991 km²», Fogo «476 km²» e Brava «64km²» e os ilhéus desertos, Cima, Luiz Carneiro e Grande, a Leste da ilha Brava. As terras emersas cobrem uma superfície de 4.033,37 km²”. (Caixa Geral de Depósitos, 2007, p. 10)

A topografia das ilhas apresenta uma grande diversidade, no entanto as ilhas Orientais: Maio, Boa Vista e Sal são dominadas por pequenas altitudes e uma costa baixa formando extensas praias. As restantes ilhas são montanhosas, sobretudo as mais ocidentais, verifique-se que a ilha Brava com uma superfície de 64 km² atinge uma altitude de 976 metros e Santo Antão culmina a 1979 m, Fogo com 2829 m, corresponde a segunda maior elevação da Macaronésia, sendo apenas ultrapassado pelo Teide no Tenerife.

Ilhas e ilhéus	Superfície em Km ²	Comprimento máximo em metros	Largura máxima em metros	Ponto culminante	Altitude em metros
Santo Antão	779	42 750	23 970	Tope da Coroa	1 979
São Vicente	227	24 250	16 250	Monte Verde	725
Santa Luzia	35	12 370	5 350	Topona	395
Ilhéu Branco	03	3 975	1 270		327
Ilhéu Raso	07	3 600	2 770		164
São Nicolau	343	44 500	22 000	Monte Gordo	1 304
Sal	216	29 700	11 800	Monte Grande	406
Boavista	620	28 900	30 800	Estancia	387
Maio	269	24 100	16 300	Penoso	436
Santiago	991	54 900	28 800	Pico de Antónia	1 394
Fogo	476	26 300	23 900	Pico do Fogo	2 829
Brava	64	10 500	9 310	Fontainhas	976
Ilhéu Grande	02	2 350	1 850		95
Ilhéu Luís/Carneiro	0.22	1 950	500		32
Ilhéu de Cima	1.15	2 400	750		77

Tabela 6 - Dimensões e características das Ilhas de Cabo Verde. (Fonte: Gomes, 2004)

3.3 – Relevo

As ilhas são de origem vulcânica e os únicos pontos emersos numa superfície de 15 milhões de km² de oceano. Foram formadas provavelmente na era terciária «período cretáceo», como atestam diversos fósseis encontrados, e os seus solos são na sua maioria basálticos.

As ilhas são, em geral, de relevo muito acidentado, com picos escarpados, vales profundos e declives muito acentuados, à exceção das ilhas do Sal, Boavista, Maio, situadas a Oriente, que apresentam maiores sinais de erosão, com declives suaves e extensas áreas

planas. A ilha mais antiga é a do Maio «cretáceo inferior» composta de calcários compactos. Os solos dos vales são de aluvião mais pouco férteis, devido à erosão provocada por precipitações fortes, embora de curta duração. Quase 30% das terras têm inclinação superior a 30%. Cerca de 55% da superfície são terrenos incultos e 35% são aptos para silvo pastorícia. Só 10% dos solos são aráveis: destes, 90% são destinados à agricultura de sequeiro e apenas 5% são irrigados. (Caixa Geral de Depósitos, 2007)

3.4 - Hidrografia

No que se refere à hidrografia, a maioria dos vales são, durante quase todo o ano, leitos secos de ribeiras que, quando chove, são assoladas por cheias rápidas e violentas, que arrastam terras e culturas, provocando enorme erosão do solo. Em algumas ilhas mais ocidentais e de maior relevo, como em Santo Antão, Santiago, S. Nicolau e Brava, há nascentes, algumas delas aproveitadas por represas e utilizadas na irrigação de terras de cultivo [fig.50]. Foram construídos algumas dezenas de pequenos diques e barragens para reter parte da água da chuva.



Figura 50 - Paisagem típica da ilha de Santiago, um profundo vale de cultivo regadio em Santa Cruz - Canelo.
(Fonte: Fotografia do autor, 2015)

Na ilha de Santiago coexistem vulcões antigos e outros resultantes de erupções mais recentes. O Pico de Antónia contém diversas crateras antigas como os montes de Rui Vaz, Serrado e Gonçalo Afonso. Santiago tem como principal elevação o pico da Antónia «1394 m». Segue-se a Serra da Malagueta com cerca de 1000 metros de altitude. As principais ribeiras da ilha são a Ribeira Grande [fig. 50], a dos Órgãos e a dos Engenhos, todas de caudais torrenciais quando chove e secas a maior parte do ano.

3.5 - Fatores climáticos

Cabo Verde tem um clima tropical seco, embora com temperaturas amenas, as mais temperadas de África, com valores médios entre 20° C e 25° C, ao nível do mar, e de amplitudes térmicas anuais inferiores a 10° C, devido a influência marítima. A temperatura da água do mar é quase sempre superior à temperatura atmosférica.

O Arquipélago fica situado numa zona de transição entre a região tropical, de altas pressões, e a região equatorial, de baixas pressões. É atingido grande parte do ano por ventos quentes e secos «harmatão, conhecido por lestadá» provenientes da África subsaariana, responsáveis, especialmente entre Janeiro e Abril, pelo aparecimento da bruma seca, fenómeno meteorológico que se caracteriza por nuvens de pó arrastadas pelo vento.

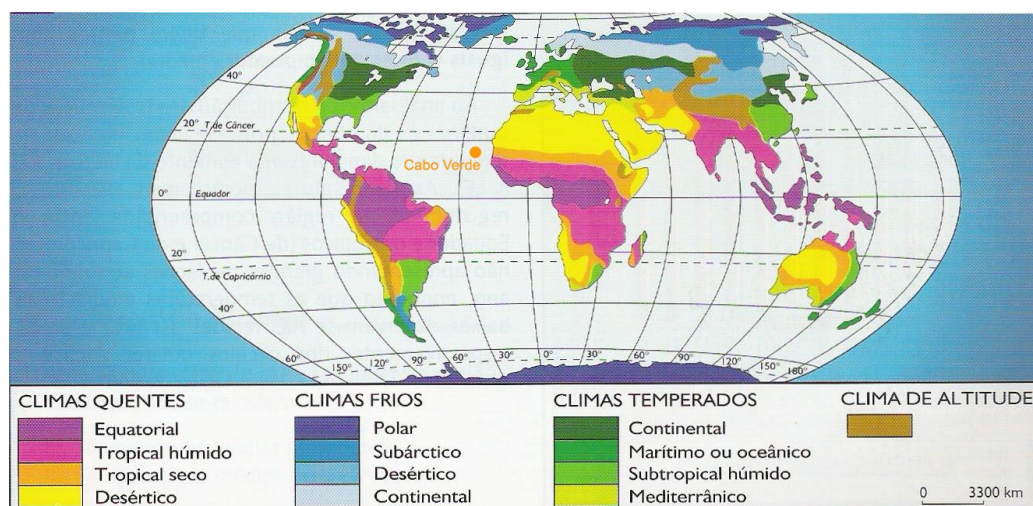


Figura 51 - Localização de Cabo Verde em termos climáticos³⁸ (Fonte: Geografiabra.blogs.pt, acedida em Novembro de 2015)

Distinguem-se duas estações climáticas durante o ano: a época seca, designada de tempo das brisas, que corresponde ao período entre Novembro e Julho, caracterizado por tempo seco e fresco; e, a segunda estação húmida designada de tempo de águas correspondendo aos meses de Agosto a Outubro, normalmente mais quente e com algumas chuvas. Os meses de Julho e Novembro podem ser considerados de transição. Os meses mais quentes são os de Agosto, Setembro e Outubro, com temperatura média de 29°, sendo, no entanto, os de maior pluviosidade. (Caixa Geral de Depósitos, 2007)

“A humidade relativa média anual oscila entre 67% e 71%, enquanto os valores mínimos 59% e máximos 77% são registados em Março e Setembro, respetivamente. Os valores mínimos coincidem com o período em que predominam os ventos de Este e Nordeste,

³⁸ Situado numa zona de transição entre a região tropical, de altas pressões, e a região equatorial, de baixas pressões, (tropical seco).

acompanhados de poeira em suspensão, ou seja, o período de maior ocorrência de bruma seca”. (Inocêncio, 2012, p. 6)

O sol é o elemento dominante, fazendo-se sentir durante todo o ano. A cobertura pelas nuvens é pontual e pouco frequente, o céu apresenta-se limpo em quase todo o território, com longos períodos de exposição solar. Consequentemente, as superfícies recebem uma constante radiação durante o dia, que se converte em calor. Este é absorvido e perde-se durante a noite. Assim, as amplitudes térmicas diurnas são maiores do que as anuais. Esta variação de temperatura entre o dia e a noite é mais acentuada nas zonas montanhosas, onde se regista uma maior queda de temperatura, provocando um choque térmico no material geológico e originando dilatações das rochas.

A latitude é um outro fator responsável pela diferenciação das características climáticas das ilhas. Nas ilhas do Sul registam-se chuvas mais frequentes e mais abundantes, uma vez que é maior a probabilidade de serem abrangidas pela Convergência Intertropical, «CIT». Os extremos Norte e Sul distam entre si mais de dois graus de latitude, ou seja, mais de duzentos e quarenta quilómetros), distância suficiente para que haja uma diferenciação microclimática, particularmente se tivermos em linha de conta que a Convergência Intertropical avança de Sul para Norte. (Cardoso, 2006)

As ilhas de Sotavento, Brava, Fogo, Santiago, e Maio, recebem a CIT com maior frequência. Por esta razão, os anos secos são mais frequentes nas ilhas do Norte. Por isso, alguns estudiosos entre eles Humberto Duarte Fonseca (1916-1983)³⁹, têm caracterizado as secas em Cabo Verde de gerais e regionais, sendo as secas regionais de Barlavento as mais frequentes.

Dominada por duas serras, Malagueta e Pico de Antónia, na ilha de Santiago existe uma diversidade de formas de relevo, marcados por declives acentuados e por uma grande diversidade de vertentes que, associado a diferentes tipos de solos e à variabilidade das precipitações, induz a uma forte erosão. A temperatura média anual ronda os 25°C e amplitude térmica anual é relativamente baixa, inferior a 10°C, 90% do vento dominante é de Norte-Este com uma velocidade de 6m/s a 8m/s consoante a elevação do terreno, ao passo que a precipitação é fortemente marcada pela altitude e pela exposição das íngremes vertentes. A média anual de precipitação varia aproximadamente entre 190 milímetros na região litoral de 20 m de altitude «por exemplo: Chão Bom» a 472,6 milímetros nas zonas a

³⁹ Humberto Duarte Fonseca (Mindelo, 20 de Novembro de 1916 - Lisboa, 1983) foi um cientista Cabo-Verdiano.

319m de altitude «por exemplo: São Jorge dos Órgãos». Mas pode ultrapassar os 800 mm a partir dos 1000 m de altitude.

Podemos observar na figura 52, uma alteração acentuada dos valores da temperatura. Assim, as temperaturas mais baixas ocorrem nas zonas elevadas, Serra Malagueta e de Pico de Antónia, enquanto as zonas de baixa altitude, litoral, apresentam altos valores. Do mesmo modo, os valores de maior concentração de pluviosimetria ocorrem nas zonas elevadas, Serra Malagueta e de Pico de Antónia, enquanto as zonas de baixa altitude, litoral, apresentam baixos valores.

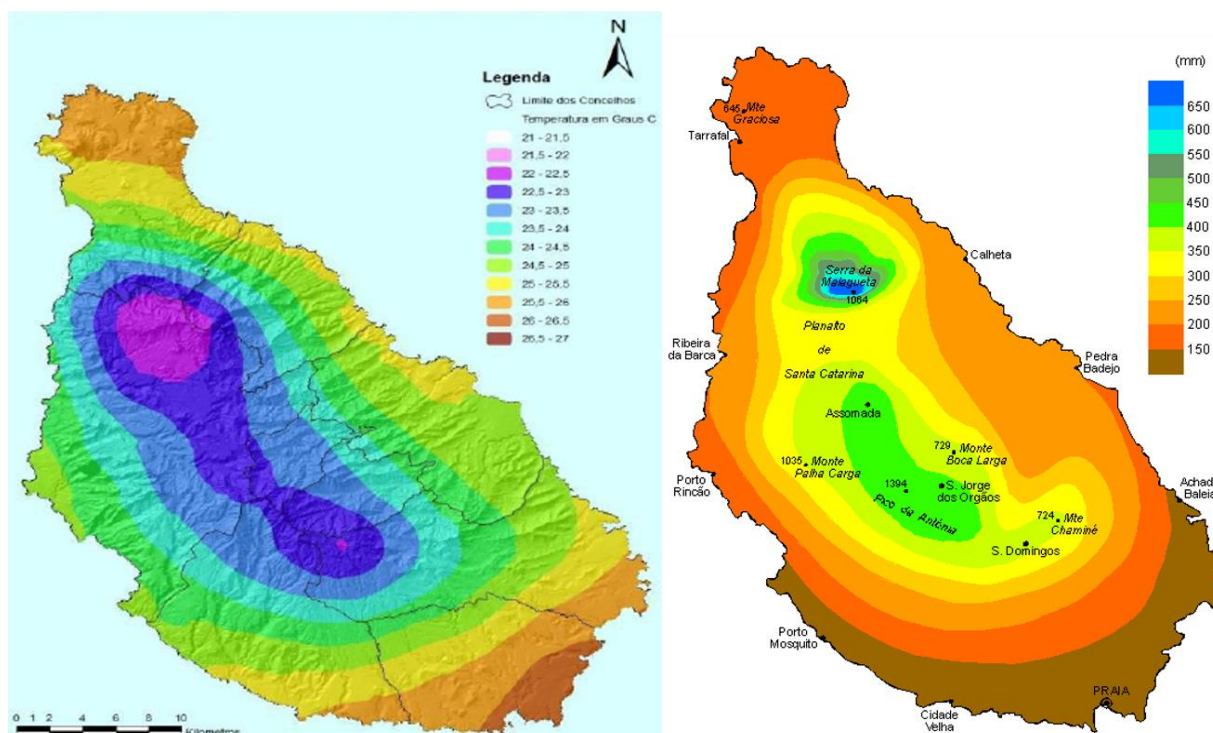


Figura 52 – À esquerda, mapa de estimação da temperatura média anual da ilha de Santiago, à direita, mapa da pluviosimetria. (Fonte: Negreiros, 2010, p. 6); (J. Silva, 2010, p. 4)

3.7 - A fauna e a flora

A cobertura vegetal das ilhas traduz a aridez do clima e os ciclos de seca. A vegetação apresenta um escalamento em andares microclimáticos associados ao aumento das precipitações com a altitude e com a exposição dos ventos alísios, nesta via a vertente Norte, que recebe o ar húmido fresco na circulação dos alíseos acusa menor aridez e uma certa vegetação sobretudo nos patamares de altitude aonde os nevoeiros atenuam a aridez das ilhas.

Cabo Verde caracteriza-se na sua generalidade por uma flora pobre, sobretudo nas ilhas planas, Sal, Boavista, e Maio, fundamentalmente constituída por um estrato de gramíneas anuais de pequeno porte esparsas e efémeras e uma percentagem relativamente

elevada de espécies xerófilas, por vezes saarianas e arábicas, com predomínio das espinhosas, no caso concreto da ilha do Maio (Gomes L. C., 2008). Tal como a flora, também a fauna do arquipélago não é muito semelhante às das outras ilhas da Macaronésia. A fauna terrestre é escassa á parte de algumas aves e insetos endémicos de influência africana. Por outro lado, a fauna marítima é bastante rica e diversificada graças à limpidez e temperatura amena da água. (Inocêncio, 2012)

3.8 - Caracterização do município de Santa Cruz

3.8.1 – O Município

Santa Cruz foi o 14º município do país criado na época colonial pelo Decreto-Lei n.º 108/71 de 29 de Março de 1971. Está situado na região Leste da ilha de Santiago, a maior do arquipélago de Cabo Verde, tendo como centro principal a Vila de Pedra Badejo, no litoral do Município. Com 112 km² de superfície, engloba 24 localidades e um total de 28.989 habitantes segundo o censo do INE⁴⁰ 2008: cerca de 6% da população do País [fig.53]. A sua densidade populacional é de 259 habitantes/Km2. As projeções para o ano 2020 marcam uma população de 36.102 habitantes. O Concelho encontra-se situado a 25 Km de Praia, capital do País, e está rodeado de quatro municípios: São Miguel a Norte, São Domingos a Sul e São Salvador do Mundo e São Lourenço dos Órgãos a Oeste, com os quais partilha algumas infraestruturas. (Corral, 2009)

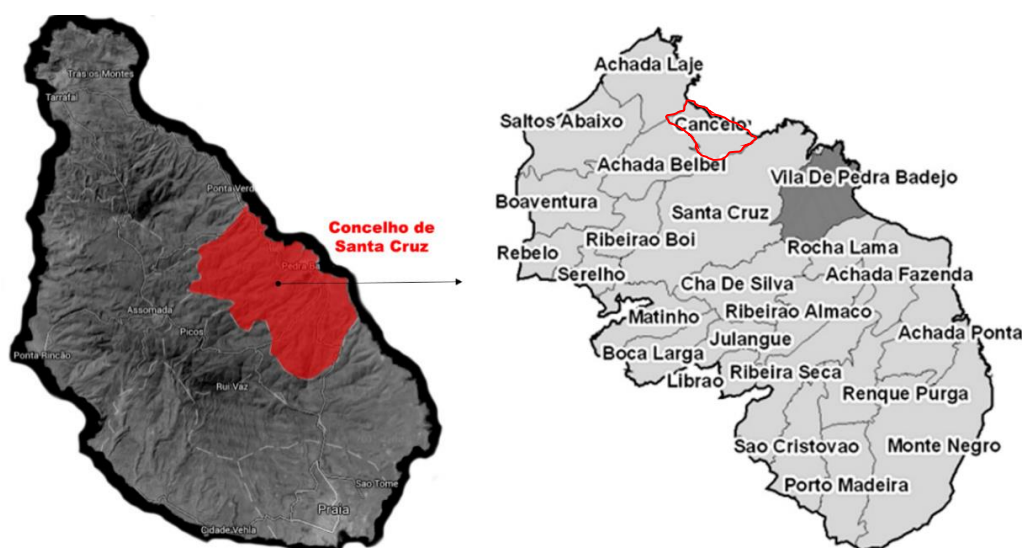


Figura 53 – À esquerda, localização geográfica do Concelho de Santa Cruz na Ilha se Santiago, à direita, as suas respetivas localidades. (Adaptação do Google maps, <https://www.google.pt/maps/place/Santa+Cruz>, acedida em Novembro de 2015)

⁴⁰ INE - Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde

3.8.2 - Situação socioeconómica

Dinâmica populacional

Em 2008, a população de Santa Cruz era de 28.989 habitantes, 60% com menos de 24 anos. A população em idade ativa era cerca de 30%. Em 2020, segundo o INE, Santa Cruz terá 36.102 habitantes. Das 24 zonas populacionais, as de maior concentração são Vila de Pedra Badejo, Achada Fazenda e Cancelo, todos no litoral do município. (anmcv, 2010)

Educação e formação

A taxa de abandono escolar é de 9,7%, ligeiramente inferior à média nacional que é de 10,8%, sendo o sexo masculino o mais acentuado, bem como o grupo etário 12-17 anos.

Economia e emprego

A economia assenta basicamente na agricultura, na criação de gado e na pesca. O município possui uma das maiores áreas de regadio do País, ocupando tradicionalmente as hortícolas. Destaca-se por possuir uma das maiores plantações de banana do País [fig. 54]. Nos últimos anos, fatores como a seca acentuada aliada à consequente redução dos recursos hídricos e a sobre-exploração das águas subterrâneas com efeito imediato na salinidade da água de rega e salinização dos solos têm provocado a redução sistemática da área agrícola de regadio e a uma redução significativa da produção. O sistema de rega por alagamento prevalece em relação ao sistema de irrigação gota a gota.



Figura 54 – Cultivo de regadio no concelho de Santa Cruz⁴¹. (Facebook da CMSCZ⁴², acedida em Novembro 2015)

⁴¹ Um dos maiores terrenos regadios do País, plantações de bananas, cocos e hortaliças. Agricultura é uma atividade crucial na economia e desenvolvimento do concelho.

⁴² CMSCZ - Câmara municipal de Santa Cruz

A baixa taxa de escolaridade e a impossibilidade de obter uma formação profissional qualificada tem dificultado a entrada de jovens no mercado de trabalho. Há uma grande franja da população em idade ativa desempregada. Dos dados recolhidos constata-se que cerca de 50% da população é jovem, e na sua grande maioria desempregada. A taxa de desemprego, de acordo com o QUIBB⁴³ (2006), era de 23%, sendo mais elevada para o sexo masculino que para o feminino. Quanto à taxa de atividade líquida, era de 55%, e também mais acentuada no sexo masculino que no feminino.

A pesca é uma atividade de elevada importância na Vila de Pedra Badejo, Cancelo, Achada Ponta e Porto Mangue. Contudo, a tendência é de diminuir por causa da extração de areia e outros fatores condicionantes, e não mostrou grandes progressos nos últimos anos. O comércio ganhou nova dimensão, e novos minimercados vêm competindo entre si com vantagens para a qualidade e também com oportunidades para os produtores colocarem e venderem os seus produtos em melhores condições. Apesar de possuir excelentes potencialidades para o ecoturismo como complemento do turismo balnear, o desenvolvimento do sector é ainda muito incipiente. (Corral, 2009)

3.8.3 – Infraestruturas e serviços

Rede viária e transporte

A mobilidade para dentro e para fora do Concelho é feita, exclusivamente, pela via terrestre. Tal como acontece com outros concelhos, o município também está mal servido em matéria de rodoviária, mas em franca melhora nos últimos tempos. No entanto, várias localidades encontram-se ainda encravadas. Além das estradas que atravessam o Concelho, existem outras classificadas como estradas municipais.

As estradas de penetração, na sua maioria em terra batida ou no leito das ribeiras, carecem de manutenção periódica para assegurar o tráfego regular. É de destacar a inauguração da nova estrada Órgãos / Pedra Badejo em Junho de 2009 e também Praia / Tarrafal. As viaturas de transporte público tipo “Hiace” e carrinhas de caixa aberta asseguram o transporte das populações intra e entre municípios.

Água

Verifica-se uma diminuição do nível de água nos furos, poços e nascentes. A recarga dos aquíferos, e conseqüente disponibilidade de água seja para a prática da agricultura irrigada seja para o consumo humano, vêm sendo fortemente afetada. A intrusão salina é um

⁴³ QUIBB - Questionário unificado de indicadores de bem estar

fenómeno que resulta sobretudo da sobre exploração dos pontos de água e da apanha desenfreada de areia nas praias e ribeiras.

Por outro lado, a construção da barragem de Poilão em Ribeira Seca e barragem de Figueira Gorda, trouxeram muitos benefícios, sobretudo para a prática de agricultura que é uma das principais atividades económicas do Concelho [fig.55]. Segundo o QUIBB (2006), 84% dos agregados familiares de Santa Cruz têm acesso a água potável, sendo 59% através de rede pública, 22% de chafariz e 3% de autotanque. O 16% abastecem-se através de outras fontes.



Figura 55 – À esquerda, barragem de Poilão, à direita, barragem de Figueira Gorda⁴⁴. (Facebook da CMSCZ, acedida em Novembro 2015)

Saneamento

A rede de esgotos em Pedra Badejo já está construída e cobre quase totalmente a Vila, que também tem uma ETAR⁴⁵ situada em Rocha Lama. A localidade de Achada Fazenda possui também uma rede de esgotos que, no entanto, está ligada a uma fossa séptica comum. Convém realçar que apenas 3% dos agregados QUIBB (2006) evacuava as águas residuais através de rede de esgotos. Cerca de 61% dos alojamentos do Concelho não dispõem de casa de banho e 20% de casa de banho com retrete. Esta situação tem contribuído para a degradação permanente da qualidade do ambiente e da saúde pública. (anmcv, 2010)

Resíduos sólidos

A situação da recolha e tratamento do lixo em Santa Cruz necessita de grandes melhorias. Existe uma lixeira municipal, próxima dos aglomerados populacionais, onde se faz a queima do lixo a céu aberto. A recolha abrange apenas algumas localidades e é feita de forma ineficaz, associada à insuficiência de meios materiais: contentores, camiões, e outros equipamentos.

⁴⁴ Duas infraestruturas importantes no desenvolvimento sustentável do concelho, sobretudo na prática de agricultura e abastecimento de água.

⁴⁵ ETAR - Estação de Tratamento de Águas Residuais

Energia elétrica

Santa Cruz tem uma central de produção a Diesel com uma potência instalada de 1.200 kW e uma produção anual de 2.868.765 kW/h. No entanto, a rede de distribuição da Electra não abrange todo o Concelho e a potência instalada é insuficiente. Algumas localidades são servidas por micro-geradores. Segundo o QUIBB (2006), como principal fonte de energia para a preparação dos alimentos 70% dos agregados utilizam lenha, carvão ou madeira, e 27% gás.

Telecomunicações

A rede de telecomunicações abrange todos os principais núcleos populacionais de Santa Cruz, bem que alguns povoados e casas dispersas continuam sem ter cobertura. Relativamente aos telemóveis, as principais unidades da rede «CV Móvel e T+» no Concelho estão em Jonton, Porto Madeira, Ribeira Seca, Cutelinho e Pedra Badejo. A utilização da Internet é muito escassa, praticamente nos serviços públicos e privados instalados na Vila de Pedra Badejo. (anmcv, 2010)

3.8.4– Patrimônio material e imaterial

Sobre o patrimônio construído, podem ser destacadas algumas igrejas e capelas do município, bem como a arquitetura tradicional, em particular nas zonas rurais. Grande parte dos impactos devem-se à deterioração das edificações antigas. Algumas infraestruturas relacionadas com a rede viária histórica, o fornecimento tradicional de água e a pesca também formam parte do patrimônio construído municipal.

Existem também algumas manifestações culturais traduzidas na música, o batuque, funaná e finançon, além de outras tradições artesanais como a tecelagem para a produção do “pano de terra”, cerâmica e cestaria, que é a base de rendimento da comunidade de Rebelados do Espinho Branco, que continua a viver de acordo com tradições antigas mas já sob forte influência da modernidade. Santa Cruz é a terra natal de Nha Nácia Gomes, Antão Barreto, Sema Lopi, Catchás, dos nomes mais sonantes da música que a ilha de Santiago.

3.8.5 – Evolução da ocupação territorial

Os núcleos urbanos

O principal centro urbano é a Vila de Pedra Badejo, onde estão a administração do Concelho e os principais serviços públicos. Segundo o INE, no ano 2010 Pedra Badejo tinha 9.859 habitantes. Em segundo lugar aparecem Achada Fazenda com 9%, Cancelo e Santa Cruz com 8% cada uma. Junto à via estruturante litoral encontra-se o núcleo de Pedra Badejo. Sua primeira extensão urbana situa-se entorno à rua que sai da estrada litoral e dirige-se para

o porto. Sua localização responde, por uma parte, às condições físicas do território «evitar inundações e pendentes excessivas» e, por outra, à obtenção de recursos para a subsistência «proximidade dos solos mais produtivos e do mar».



Figura 56 - Vila de Pedra Badejo, vista da sua Praia de Areia Grande⁴⁶. (Facebook da CMSCZ, acedida em Novembro 2015)

Existem dois tipos de rede urbana. A mais antiga configura-se através de um eixo principal perpendicular à estrada litoral, donde derivam ruas secundárias, formando as edificações faixas paralelas à dita via litoral. Uma segunda rede, mais recente é ortogonal, corresponde-se com os últimos crescimentos da Vila em zonas com escasso relevo. Em geral, as edificações são construídas procurando a melhor direção e adaptação topográfica. A estrutura de loteamento tradicional mais apreciada nos assentamentos mais antigos é de 30 x 90 «palmos» que corresponde a 6m por 18m, para os loteamentos simples e de 45 x 90 «palmos» para as edificações de lote e meio. (Corral, 2009)

Um pouco mais ao Sul a 2km localiza-se Achada Fazenda, muito menos denso que Pedra Badejo, está em evidente processo de expansão, e foi construindo as edificações junto à estrada e aos caminhos que derivam da mesma. No litoral um pouco mais a Norte, perto do município de São Miguel e a 4km de Pedra Badejo encontra-se Cancelo, também em evidente processo de expansão. [fig.57].

Os aglomerados rurais

Cerca de 66% da população vive no meio rural. À exceção de uns poucos, na maior parte dos assentamentos rurais do interior produziu-se um êxodo da população para os povoados costeiros no período 1990/2000. Os assentamentos rurais correspondem na sua maioria a núcleos populacionais dispersos, localizados nas zonas de produção agropecuária do interior do Concelho, distribuídos ao redor de caminhos e cursos de água. Entre os

⁴⁶ Praia de Areia Grande onde se realiza um dos maiores festivais de Cabo Verde para a comemoração do dia de município 25 de Julho.

assentamentos que tenderam a crescer mais é preciso destacar Santa Cruz, Achada Ponta, Renque Purga, Ribeirão Boi. (Corral, 2009)

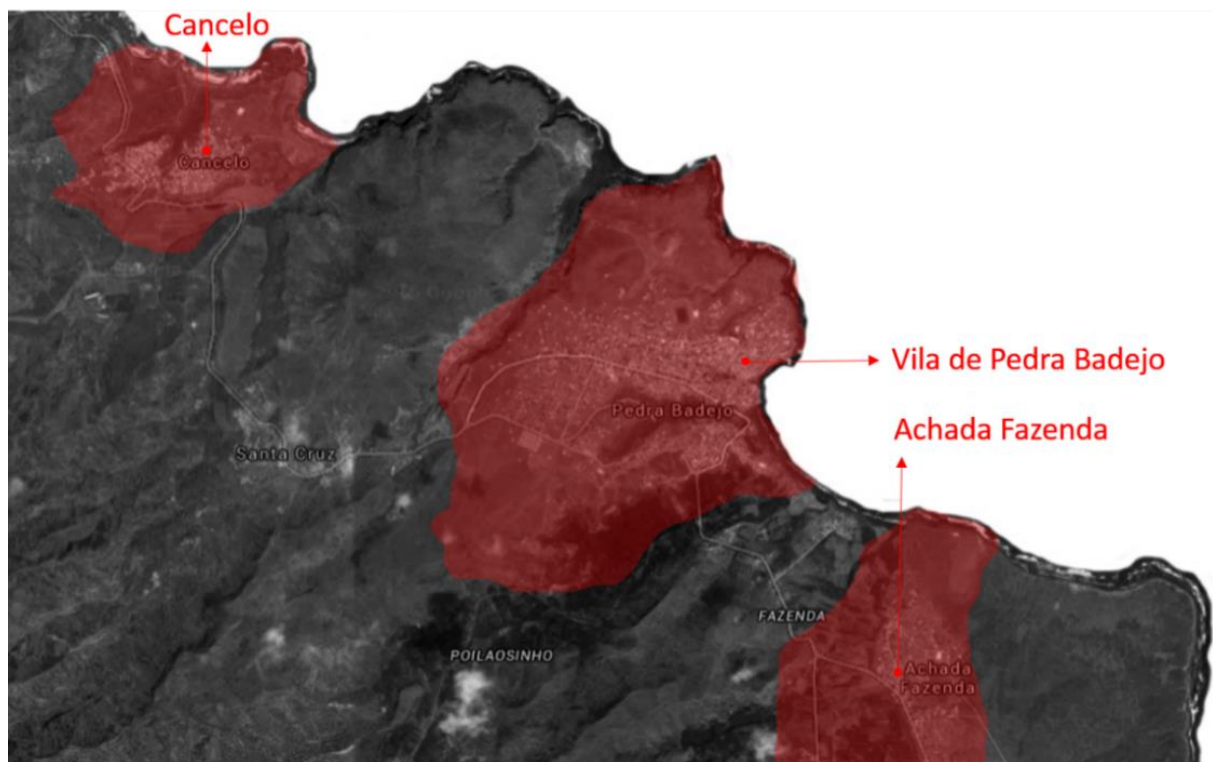


Figura 57 - Os três principais núcleos urbanos do Município de Santa Cruz, Canelo mais a Norte, Vila de Pedra Badejo no Centro, Achada Fazenda mais a Sul. (Adaptação do Google mapas, <https://www.google.pt/maps/place/Santa+Cruz>, acedida em Novembro de 2015)

Capítulo 4 - Proposta do projeto da escola

É este último capítulo que constitui toda a essência deste trabalho, com todos os estudos feitos e informações recolhidas, nos capítulos anteriores, propõe-se um projeto de arquitetura para a elaboração de uma nova Escola Secundária no Concelho de Santa Cruz - Canelo. Portanto, este capítulo encontra-se organizado da seguinte forma: uma parte introdutória onde se apresentam alguns conceitos de expressão «escola», a seguir, os objetivos da proposta, também são apresentados alguns casos de estudos, por fim, a análise urbana do local da implantação – Canelo e a memória descritiva e justificativa do projeto. A proposta de uma nova escola, não se limita somente às questões construtivas e uso adequado dos materiais, propõe-se sobretudo uma arquitetura com uma atmosfera adequada para o ensino, e que responda todas as questões sociais, políticas e culturais do local.

4.1 - Introdução

4.1.1 - A escola

O conceito da escola evoluiu ao longo dos tempos. De acordo com o pensamento de alguns autores destacamos algumas definições desta expressão tão suscetível de uma pluralidade de respostas.

“Estamos sem dúvida perante uma situação histórica, contemporânea da dupla revolução industrial e liberal que baliza o início da modernidade e que introduziu, como novidades, o aparecimento de uma instância educativa especializada que separa o aprender do fazer”, (Canário, 2005, p. 61). Na perspetiva durkheimiana⁴⁷, a escola é uma instituição que, a partir de um conjunto de valores estáveis e intrínsecos, funciona como uma fábrica de cidadãos, desempenhando um papel central na integração social, de prevenir a anomia e preparar a inserção na divisão social do trabalho.

Para Rocha (2016) a educação materializada na escola é resultado de uma construção histórica. O homem, historicamente, desenvolve a educação por meio da aprendizagem mútua. Na antiguidade acontecia através da transferência de pais para filhos. Na idade média passa-se a observar a educação de forma diferenciada, sendo que as classes privilegiadas pagavam mestres particulares para suas crianças. Foi no século XVIII que nasceram as primeiras escolas públicas mantidas pelo Estado.

⁴⁷ David Émile Durkheim (1858-1917) foi um sociólogo francês. Considerado o criador da sociologia da educação. Durkheim acreditava que a sociedade seria mais beneficiada pelo processo educativo. Para ele, a educação é uma socialização da jovem geração pela geração adulta. E quanto mais eficiente for o processo, melhor será o desenvolvimento da comunidade em que a escola esteja inserida.

A escola é uma instituição onde se concretiza o direito à educação que se exprime pela garantia de uma permanente ação formativa orientada para favorecer o desenvolvimento global da personalidade, o progresso social e a democratização da sociedade. É uma instituição social, a qual está confinada a educação física, intelectual e moral das crianças e dos adolescentes, na forma correspondente às exigências do tempo e do lugar. (Duarte J. E., 2004)

A escola não é um local de passagem. É um refúgio, uma cápsula protetora onde se projetam sonhos e ideias, onde crescemos e aprendemos a conviver. É aqui que podemos adquirir conhecimento e ferramentas para construir o futuro. A escola é um lugar fundador de princípios e valores. Deverá ser entendido nessa dimensão humana para que possamos valorizar de forma real e eficaz. (Parque escolar, EPE, 2011)

É uma organização social, inserida num contexto local, com uma identidade e cultura próprias, um espaço de autonomia a construir e desconstruir, suscetível, de se materializar num projeto educativo e político.

Se a arquitetura sustentável é aquela que proporciona ambiente confortável no interior do edifício e simultaneamente reduz o seu consumo energético, recorrendo aos princípios que permitem os edifícios se adaptarem ao meio ambiente envolvente sem causar impactos negativos; então podemos afirmar que uma escola sustentável é uma organização social, inserida no seu contexto local, com uma identidade e cultura própria, construída obedecendo aos princípios de arquitetura bioclimática⁴⁸.

4.2 - Objetivos

- Constitui como primeiro objetivo, colaborar com uma proposta para o descongestionamento da única escola secundária do concelho – Escola Secundária Alfredo da Cruz Silva;
- Elaborar o projeto para uma escola que obedece aos princípios da arquitetura bioclimática, social e cultural do Concelho de Santa Cruz – Cancelo⁴⁹;
- Propor espaços atrativos capazes de proporcionarem bem-estar e garantir as condições essenciais a uma boa prática pedagógica;
- Proposta sustentável em termos, físico, ambiental e funcional, de modo a garantir baixos custos de gestão e de manutenção.

⁴⁸ Arquitetura bioclimática ou design passivo, tema tratado no segundo capítulo.

⁴⁹ Caracterização da área de intervenção, tema tratado no terceiro capítulo.

- Proporcionar espaços flexíveis capazes de se adaptarem no tempo à evolução e solicitações da comunidade escolar bem como à rápida evolução das novas tecnologias de informação e comunicação, programa “Mundu Novu”;
- Propor uma organização multifuncional capaz de possibilitar uma utilização variada alargada à comunidade local;
- Propor espaços seguros, acessíveis, permitindo a utilização a pessoas com mobilidade reduzidas ou condicionadas.

4.3 – Estudo de casos

Para criar uma instituição nova é indispensável examinar e analisar as que existem. Constitui como estudo de caso duas escolas, o primeiro ainda em projeto, projetada para a realidade cabo-verdiana e a segunda, recentemente construída em Burkina Faso.

4.3.1 - Escola do Ensino Básico para Achada Fazenda – Cabo Verde

A arquiteta portuguesa Inês Lobo idealizou para Cabo Verde uma escola na qual se destacam o rigor com a escala e a integração permitida entre os espaços exteriores e interiores [fig.58]. Embora estando ainda em projeto, é escolhido como caso de estudo devido a sua forma muito interessante de enquadrar o edifício na envolvente, e na forma como é organizado funcionalmente e espacialmente. Segundo a arquiteta “desenhar uma peça com uma escala completamente diferente seria uma rutura desnecessária”. Talvez por isso não criou uma escola com um grande recreio, mas antes um conjunto de espaços interiores e exteriores com escala aproximada e que se possam agrupar.

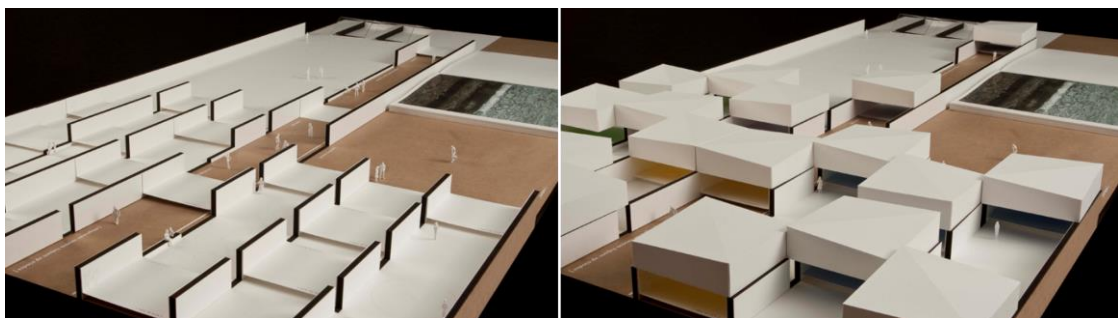


Figura 58 – Maquete da escola do ensino básico para Achada Fazenda - Santa Cruz (2009). (Fonte: http://www.ilobo.pt/ines_lobo_arquitectos_lda/01058_School_in_Cabo_Verde.html, acedida em Novembro de 2015)

A ideia da escola é a configuração do espaço no território, recorrendo às paredes de basaltos. Os espaços maiores como o pátio de recreio, os corredores, e os pequenos pátios entre as salas. A parte superior das salas são modelos/caixas repetidos em metal colocados

sobre as paredes de basalto. Os espaços entre salas «pequenos pátios» estão cobertos com aniagem⁵⁰ colorida para proteger do calor.

No interior de cada modelo/caixa, as superfícies são lisas e pintadas com cores claras de modo a transmitir maior conforto. A paisagem de Achada Fazenda é monocromática, as pessoas usam a cor de forma surpreendente. Há muitas verdes luminosas e azuis fortes. As pessoas nunca pintam as fachadas laterais, só pintam a fachada da rua principal e varandas. (Lobo, 2009)

4.3.2 - Escola Secundária - Gando - Burkina Faso

Em 2012, o arquiteto Diébédó Francis Kéré⁵¹ conquistou a medalha de ouro internacional na premiação Holcim Awards⁵², com seu projeto para Escola de Ensino Secundário em Gando [fig.59]. O projeto de arquitetura da escola, em um dos países mais pobres do mundo, teve como objetivo fornecer educação para os moradores de uma área rural.

Gando, com uma população de 3000 habitantes, não tem escolas de ensino secundário e fica localizado sobre as planícies do sul de Burkina Faso, 200 km da capital Uagadugu. Com uma taxa de analfabetismo de mais de 90% das mulheres e 80% dos homens, a maioria de sua população não tem outra alternativa do que sobreviver da agricultura. A escola secundária em Gando visa fortalecer as oportunidades educacionais em Burkina Faso. Após a construção da escola primária em 2001 e sua extensão em 2008, onde mais de 700 crianças são educadas, simultaneamente, a escola secundária dá acesso aos jovens ao ensino superior. (Milazzo, 2012)

Segundo o site do próprio arquiteto KereArchitecture (2012) o conceito desenvolvido de baixo custo e de baixa tecnologia climática é mantida tão simples quanto possível para evitar uma manutenção intensiva. O projeto leva em consideração as desafiadoras condições meteorológicas, onde as temperaturas de verão podem chegar à 40°C. O efeito de arrefecimento através da ventilação natural é potencializado através do encaminhamento de ar através de tubos subterrâneos, com a plantação de vegetação, e o uso de peles duplas nos

⁵⁰ Aniagem - Tecido ordinário de fibra vegetal (juta, linho cru...), para confeccionar panos, fardos e sacos.

⁵¹ Diébédó Francis Kéré - Nasceu em Gando, Burkina Faso, primeiro filho do chefe de sua vila, porém se formou em arquitetura pela Technische Universität em Berlim, na Alemanha. Após alguns trabalhos como carpinteiro em seu país natal, Diébédó foi o primeiro habitante de Gando a se formar em um curso superior.

⁵² Holcim Awards - Os LafargeHolcim Awards é uma competição internacional que busca projetos e visões em construção sustentável independentemente da escala. Os LafargeHolcim Awards é realizado pela Fundação LafargeHolcim para a Construção Sustentável com base na Suíça.

telhados e nas fachadas para alcançar uma redução térmica de 5°C. As melhores condições interiores são favoráveis à educação.



Figura 59 – Maquete da escola secundária - Gando - Burkina Faso (2012). (Fonte: <http://www.kere-architecture.com/projects/secondary-school-gando/>, acedida em Dezembro de 2015)

A estrutura do complexo de edifícios é desenvolvida no contexto rural dos compostos tradicionais em Burkina Faso [fig.60]. As estruturas arredondadas dos compostos são incorporados no campo, protegendo do vento empoeirado e quente do Oriente, mas aberto para a brisa fresca que vem do Ocidente. Este conhecimento tradicional de uso de energia eólica para a ventilação natural foi o modelo para o projeto.

Todos os materiais construtivos utilizados no projeto são encontrados localmente: granito, madeira de eucalipto, argila. O principal material construtivo utilizado neste projeto foi a pedra laterite, nativa da região. O edifício foi implantado e orientado, de forma que reduz a radiação solar direta sobre as paredes, e as próprias paredes são adicionalmente sombreadas por meio de um telhado com balanços muito acentuados.



Figura 60 – Construção da escola secundária - Gando - Burkina Faso (2012). (Fonte: <http://www.kere-architecture.com/projects/secondary-school-gando/>, acedida em Dezembro de 2015)

O forro suspenso permeável, o telhado ondulado inclinado, bem como as janelas totalmente sombreadas asseguram uma ventilação natural dos ambientes. Comparado com uma construção onde seria necessário uso do ar-condicionado, esta é a solução mais sustentável. Outro aspeto deste trabalho é o fato de que todo o projeto foi realizado em cooperação com os jovens que já haviam sido treinados por meio de projetos anteriores. O

consumo de energia durante a construção e operação será reduzido a um mínimo usando somente o sol e o vento. A captação de água da chuva é integrada ao conceito do projeto e é usada para irrigar a vegetação existente.

Mesmo sem estar finalizado é possível verificar uma sofisticação vernácula nas soluções técnicas e nos detalhes: a conjugação harmoniosa de técnicas tradicionais simples com as técnicas mais modernas; o uso de materiais de baixo custo e técnicas artesanais locais; a adaptação de uma arquitetura tradicional na construção de uma volumetria autêntica; o uso de técnicas sustentáveis, construindo ambientes com conforto térmico e lumínico, adequados; o envolvimento da comunidade local na tomada de decisões e na construção das edificações. (KereArchitecture, 2012)

4.4 – Análise urbana do local da implantação - Cancelo

Cancelo é o local escolhido para a implantação deste projeto, zona situada no litoral oriental da ilha de Santiago, 4km a Norte de Pedra Badejo e perto do município de São Miguel. Tal como acontece com Achada Fazenda e Pedra Badejo, as primeiras edificações nasceram junto à estrada principal que liga, Praia-Tarrafal.

Por ser localizado perto do litoral, apresenta uma paisagem árida, dominada por acácias «*prosopis juliflora*» e outras espécies de vegetação relativamente seca não diferenciadas, e também possui grandes campos para a cultura de milho, e cultura de regadio. Conforme ilustram os autores Negreiros (2010) e J. Silva (2010) na figura 52, «mapa de estimacão da temperatura média anual da ilha de Santiago e mapa da pluviometria», a temperatura média anual em Cancelo, ronda de 25 a 26,5°C anual, a precipitação média anual é de 200 a 250 mm, e a posição do vento dominante é de Norte-Este. Em comparação com as zonas mais altas da ilha, estamos perante uma zona quente e que chove em menor quantidade.

Nota-se um evidente processo de expansão. Cerca de 80% de edifícios são construídos com blocos de cimento, estrutura e cobertura em betão armado, rebocados e pintados só a fachada principal, e cerca de 20% «os mais antigos», são construídos com paredes espessas de pedra basáltica e cobertas com chapa de fibrocimento. São na maioria de 1 piso, mas encontram-se com 2 ou 3 pisos pontualmente. Ainda a nível de infraestruturas, conta com uma escola primária, uma placa desportiva e um mercado municipal, ilustradas na figura 61 na página a seguir.

A energia elétrica é obtida através de uma central de produção a “diesel”, instalada na Vila de Pedra Badejo que distribuí energia por quase todo o concelho, com uma potência instalada de 1.200kW e uma produção anual de 2.868.765 kW/h. A água potável é distribuída

a partir de uma rede pública, chafariz e autotanque. Tal como acontece nos outros aglomerados urbanos do Concelho de Santa Cruz, A Vila de Pedra Badejo e Achada Fazenda, Cancelo também possui uma rede de esgotos.

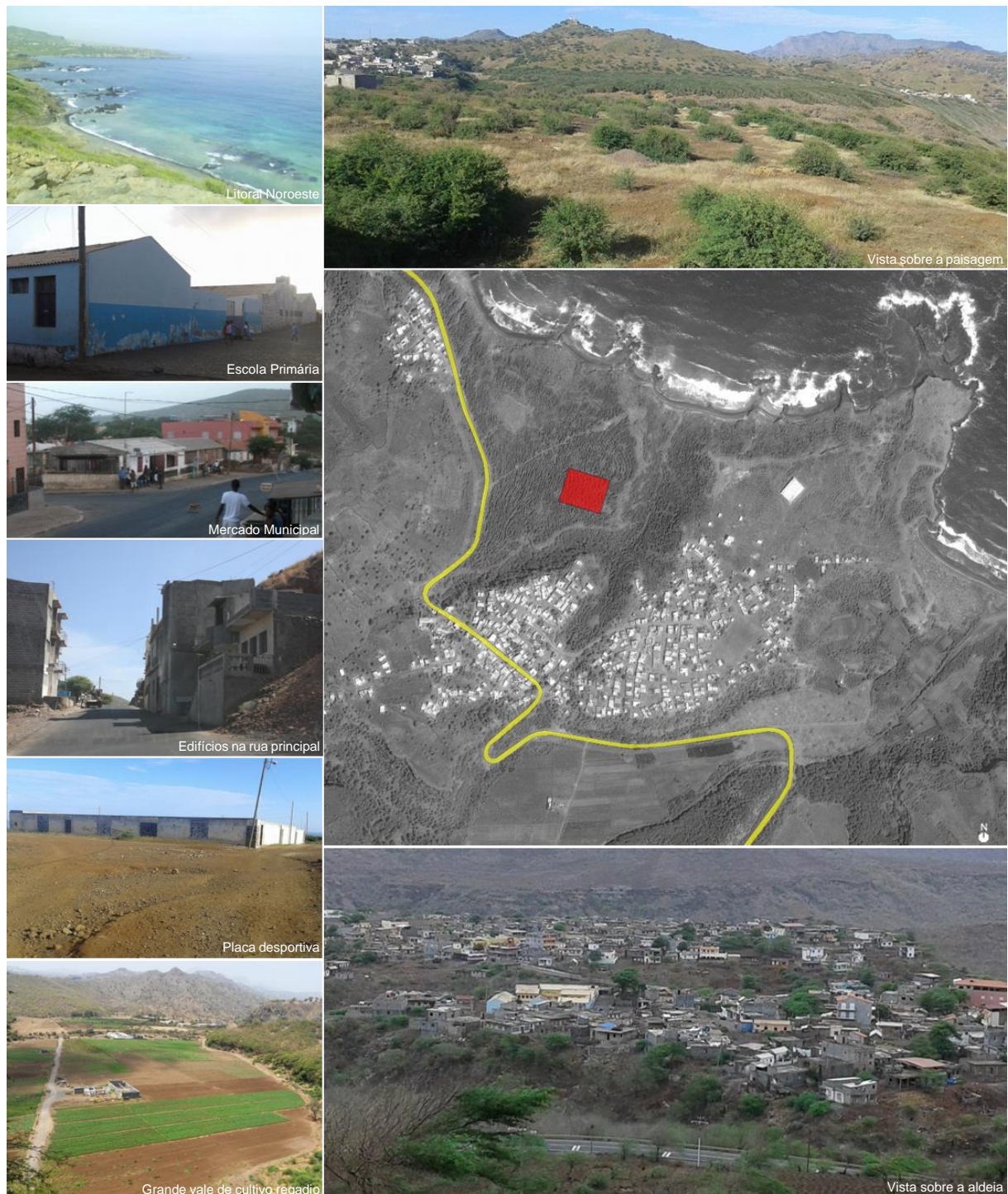


Figura 61 - Localização do terreno de implantação, imagens do local - Cancelo. (Adaptação do Google maps, <https://www.google.pt/maps/place/Santa+Cruz>, acedida em Novembro de 2015); (Fotografia do autor, 2015)

O local de implantação da escola é uma zona urbanizada pela Câmara Municipal de Santa Cruz, «embora ainda sem nenhuma intervenção prática no terreno», reservada pelo

Ministério de Educação de Cabo Verde para a construção de uma escola secundária. Tem um formato retangular com 8000 m², sendo o lado maior possui 100 metros de comprimento e o lado menor 80 metros largura. O terreno está orientada a Norte, com uma inclinação de 16º Norte-Este. O acesso faz-se a partir da estrada principal que liga Praia-Tarrafal, conforme podemos observar na figura 61 ou na planta de localização em anexo.

4.5 – Memória descritiva e justificativa do projeto

Este projeto proposta que é elaborado no âmbito da dissertação de mestrado em arquitetura, cujo principal objetivo é criar uma escola sustentável para a realidade climática, social e cultural cabo-verdiana, é feito recorrendo aos princípios da arquitetura bioclimática de modo a proporcionar um ambiente adequado ao ensino.

Em termos de espaços, a escola é concebida recorrendo ao seguinte programa padrão elaborado pelo Ministério da Educação de Cabo Verde. «**Plano de Construção da Escola de Secundária, Padrão**⁵³»:

- 25 salas de aula c/ 50m² no mínimo, p/ 40 alunos;
- 1 sala de Informática/Internet – 50m² p/ 40 alunos;
- 1 laboratório de Física/Química - 50m² p/ 40 alunos;
- 1 laboratório de Ciências Naturais - 50m² p/ 40 alunos;
- 1 biblioteca – 80m²;
- 1 sala de Educação Tecnológica – 50 m² p/ 40 alunos;
- 1 anfiteatro – 90 m²
- 1 sala de Professores; 60 m²;
- 1 sala c/ 2 gabinetes (20 m² cada) de Coordenação Pedagógica (divisórias metálicas);- Total 40 m²;
- 1 sala p/ Secretaria c/ 35 m²;
- 1 sala Diretor Administrativo (20 m²);
- 1 gabinete p/ Subdiretor Pedagógico c/ 20 m²;
- 1 gabinete p/ Diretor da Escola c/ 20 m²;
- 1 arquivo – 30 m²;
- 1 reprografia – 30 m²;
- 1 cantina – 80 m²;
- Sanitários p/ alunos, professores e pessoal administrativo – 60 m²;

⁵³ Plano de Construção da Escola Secundária em Cabo Verde, Padrão – documento obtido através do Ministério da Educação de Cabo Verde.

O projeto proposta segue este plano, entretanto de acordo com a pesquisa feita, propomos 36 alunos para uma sala de 52m².

- 1 placa desportiva c/ bancada.

A área construtiva, sem a placa desportiva não deverá ter menos de 1265 m². A área incluída a placa desportiva (30 m×50 m) será de 1500 m² aproximadamente. 3000 m² serão para as áreas livres, assim a área total mínima será de 6000 m².

4.5.1 - Descrição do projeto

- **Organização funcional**

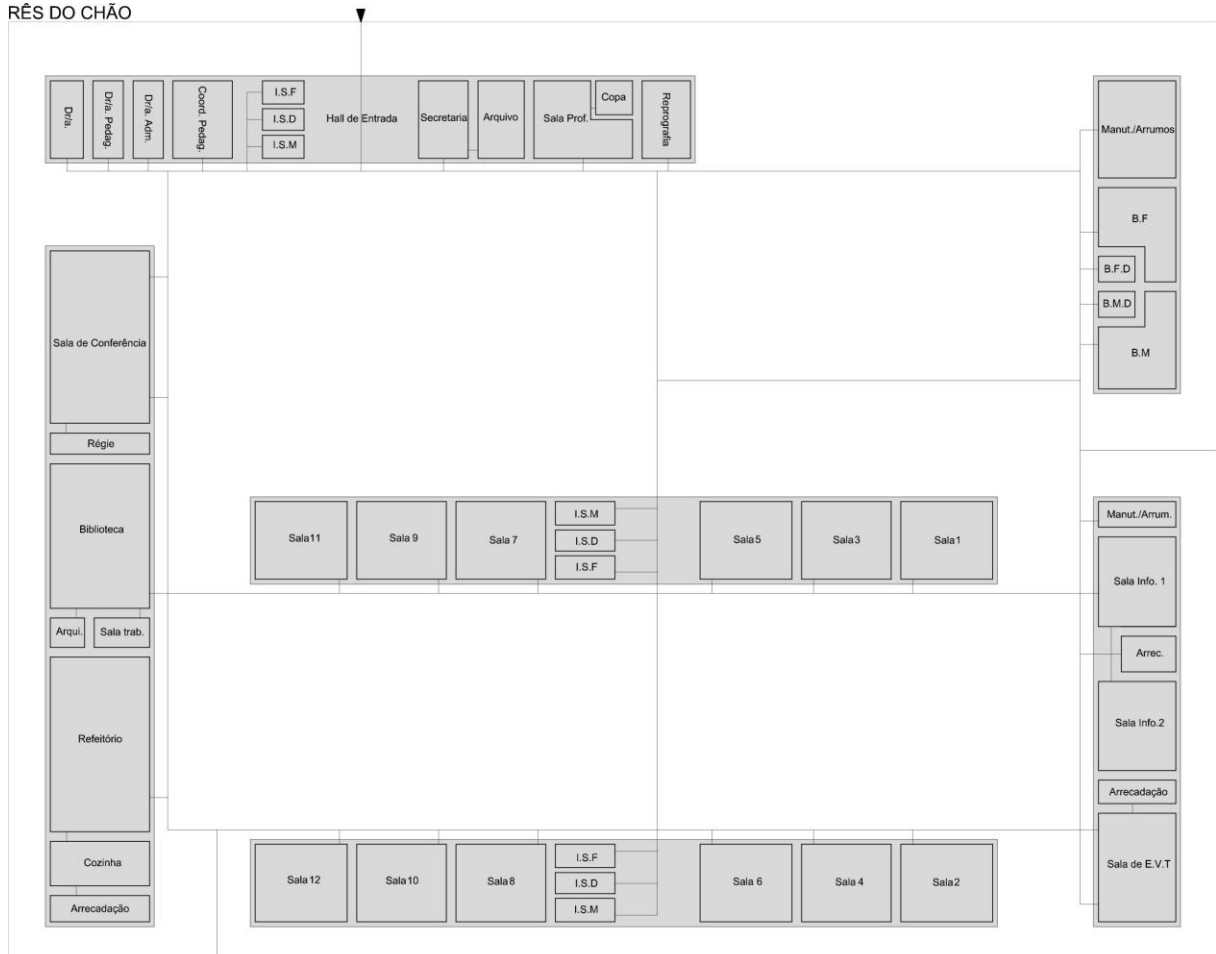
Em termos gerais, a escola é organizada da seguinte forma: são blocos autónomos e monótonos, ligados com passadiços cobertos, localizados de acordo com as suas funções, ocupa todo o perímetro retangular do terreno de forma a criar pátios abertos no interior do recinto. No lado Norte do terreno, encontra-se a o primeiro bloco, onde se instalam as áreas administrativas, sala de professores, uma reprografia, as instalações e um grande “hall” de entrada onde permite o acesso principal para o interior da escola, conforme é ilustrado na organigrama funcional, [fig.62].

No centro do terreno depois de um grande pátio central, encontram-se dois blocos autónomos, separados por um outro pátio de menor dimensão com dois pisos «RC+1» onde estão instaladas as salas de aula, cada uma com 52m², e com capacidade para 36 alunos. O edifício é servido por duas escadas centrais, uma em cada bloco, e uma rampa que permite o acesso a pessoas de mobilidade reduzida. Cada bloco e cada piso possui 3 instalações sanitárias sendo uma para os alunos, uma para as alunas e outra para pessoas com mobilidade reduzida.

Estes blocos, como têm espaços de maior frequência, as salas de aula, então privilegiam em termos de orientação. Encontram-se virados a Norte, com uma inclinação aproximadamente de 20º (N-E), uma vez que nesta posição reduz a forte incidência dos raios solares e consequentemente um excessivo aquecimentos das fachadas.

No lado direito, a Este dos blocos das salas de aula, na extremidade de um pátio, localiza-se o bloco das oficinas e laboratórios composto por dois pisos. No rés-do-chão estão duas salas de informática, uma sala de educação visual e tecnológica, arrecadações e um espaço para arrumos/manutenção. No segundo piso estão um laboratório de físico/química, um laboratório de ciências naturais, uma sala de preparação entre os laboratórios e arrecadações.

RÊS DO CHÃO



1º PISO

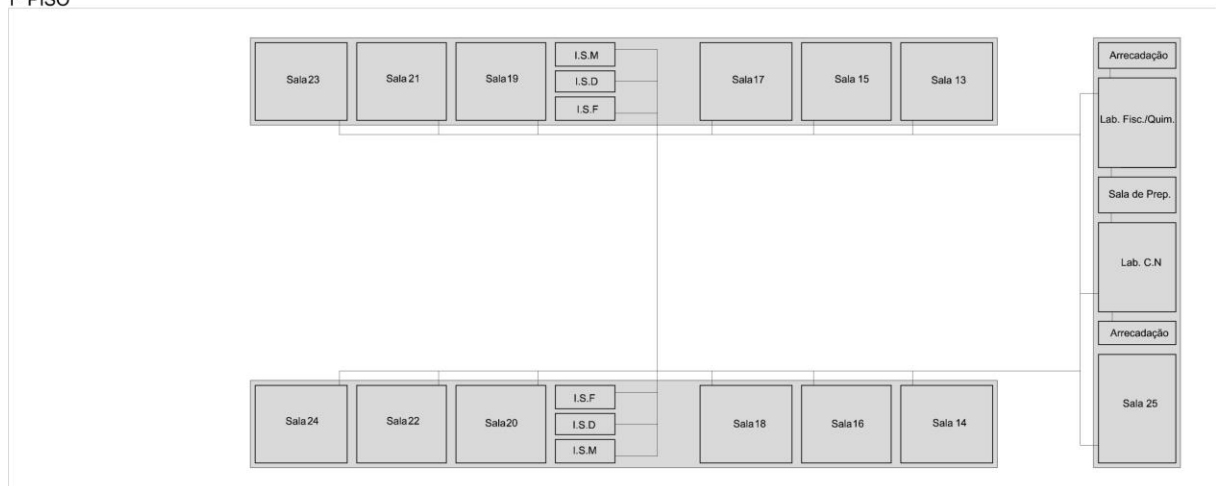


Figura 62 - Organigrama funcional da escola, rês do chão e 1º piso. (Fonte: Figura do autor, 2015)

No lado esquerdo, a Oeste dos blocos das salas de aula, na extremidade de um pátio, localiza um bloco de maior dimensão composto por um piso onde instalam, uma cozinha, um refeitório, uma biblioteca, e uma sala de conferência com capacidade para 100 pessoas. A cozinha do refeitório localiza-se na extremidade Sul/Oeste do terreno, para evitar que o cheiro da comida entre para o interior dos outros espaços. A fachada Este do refeitório foi concebida

de modo que, pode abrir completamente para o pátio interior, assim os alunos tanto podem estar no interior, como também podem estar no exterior. Com o mesmo princípio, a fachada Este da sala de conferência, pode ser aberta completamente para o pátio central se no caso houver um evento cujo número de pessoas ultrapasse a sua capacidade.

A área de desporto da escola localiza-se no seguimento Este do pátio central, e é composta por uma placa desportiva descoberta com bancadas, adaptada para futsal, basquetebol e voleibol. Possui uma arrecadação, quatro balneários sendo dois para feminino/masculino e dois para pessoas com mobilidade reduzida.

- **Processo construtivo**

As **paredes** exteriores da escola serão feitas de pedra basáltica com 35cm de espessura, rebocadas só no interior com argamassa da mistura de areia de ribeira ou mecânica fina, cimento pozolana e água, e pintadas com tintas de cor clara. A argamassa para o assentamento das pedras basálticas deverá ser feita da mistura de areia de ribeira ou mecânica fina, cimento pozolana e água. As paredes interiores serão de blocos maciços de solo-cimento com 20 cm de espessura, rebocadas e pintadas também com tintas claras.

As **estruturas**, escadas, vigas, pilares, lajes, serão em betão armado feito de brita da ribeira, areia grossa da ribeira ou mecânica e água. A escolha da pedra basáltica como material principal tem a ver com a sua abundância no território cabo-verdiano, a sua inércia térmica, a sua beleza natural e a sua durabilidade, visto que se trata de uma escola onde a probabilidade de desgaste causada pelos utilizadores é maior.

Com a exceção da **cobertura** de rés do chão, dos blocos das salas de aula e laboratórios/oficinas que serão em betão armado, para as restantes coberturas recorreu-se a um sistema misto, eficiente, e muito utilizado em casas vernaculares «modernas» em Cabo Verde, «palha e chapa: palha, por ser um ótimo isolamento térmico, e chapa metálica corrugada, para garantir a impermeabilidade; colmo e ramo de coco no interior, chapa metálica corrugada no exterior, sobre estruturas de madeira e cana carriço, amarrados com cordas de sisal. Os **pavimentos** interiores serão acabados com mosaicos hidráulicos, e os exteriores serão de pedra basáltica aparelhada “paralelo”.

Todas as **fachadas** orientadas a Oeste, Sul e Este, por estarem mais expostas aos raios solares, possuem palas horizontais e verticais nos vãos de modo a criar sombreamento, e evitar o aquecimento no interior. Em cada vão, no interior dos compartimentos, são usados cortinas como tipo de sombreamento móvel.

- **Vãos e caixilharias**

Todos os espaços principais possuem vãos em dois lados, permitindo assim uma ventilação transversal e iluminação natural bilateral. Os vãos das janelas serão todos de abrir com rotação em eixo vertical pivotante, as caixilharias são de madeira e vidro simples com película refletiva «nos lados de maior incidência da luz do sol». Possuem grelhas de ventilação na parte superior, de modo a permitir uma ventilação constante e eliminar o ar quente no teto. As portas serão também de madeira com grelha de ventilação na parte superior, são de abrir com rotação em eixo vertical, «consoante se pode ver na planta em anexo».

Para criar um microclima agradável, com temperaturas amenas, reduzir o ruído do exterior, minimizar a incidência solar nas fachadas que estão mais expostas ao sol, foram criadas áreas verdes com vegetação ao redor dos edifícios e também no interior dos pátios, recorrendo a algumas espécies endémicas nomeadamente: papoila-de-Cabo-Verde, piorno-de-flor-amarela, dragoeiro, marmulano, macela, tortolho, língua de vaca, (...). Todos os espaços da escola quer interior ou exterior, são acessíveis a pessoas com mobilidade reduzida.

Visto que estamos perante um local onde a precipitação média anual é de 200 a 250 mm, a escola possui um sistema de captação, armazenamento e tratamento da água de chuva integrando um reservatório subterrâneo com 30 m³ (5×3×2). A água será reaproveitada principalmente na irrigação da vegetação. A captação é feita diretamente das águas que caem nas coberturas dos edifícios para as coberturas dos passadiços «funcionando como calhas», escoam imediatamente para um filtro antes de chegarem ao reservatório. A energia elétrica é gerada por um conjunto de painéis solares fotovoltaicos incorporados na cobertura de um dos blocos. A água potável e esgoto serão ligadas à rede pública existente.

Conclusão

Este trabalho procura sensibilizar para a prática de uma arquitetura sustentável em Cabo Verde, através da elaboração do projeto de uma escola secundária baseado nos princípios bioclimáticos. Através de uma eficiente investigação, demonstrámos a problemática da origem e da evolução ocorrida na educação e nas formas de conceção dos edifícios escolares em Cabo Verde, bem como os princípios sustentáveis que, em consonância com o clima, a economia e a cultura, contribuem para uma arquitetura escolar harmonizada com o meio.

Desde os tempos em que não haviam os espaços com características adequadas para o ensino, os cabo-verdianos adaptaram-se ao tempo e às condições existentes e fizeram da educação uma ferramenta fundamental para a formação e evolução cultural. Constatámos que na conceção dos primeiros edifícios escolares já se praticavam alguns princípios de sustentabilidade, de entre eles a utilização de materiais locais, a saber: o colmo para a cobertura e a pedra basáltica na conceção das paredes.

Recorrendo aos estudos feitos no primeiro capítulo, é notável o esforço do governo cabo-verdiano em criar mais escolas secundárias, de modo a responder o rápido crescimento e desenvolvimento da população juvenil. Porém, devido à inconsciência das vantagens dos princípios sustentáveis na conceção dos edifícios escolares, de uma forma geral, as escolas apresentam algumas falhas: na localização, na forma e na orientação; no aproveitamento dos recursos naturais; no uso adequado dos materiais sustentáveis; na organização funcional; no acesso a pessoas com mobilidade reduzida; e ainda na manutenção das mesmas, tendo em conta que se trata de lugares onde o desgaste provocado pelos utilizadores é maior.

A pesquisa sobre a arquitetura e construção sustentável permitiu compreender que é um tema pertinente e nos põe a pensar de uma forma diferente e eficaz em criar edifícios arquitetónicos sem criar impactos negativos para o meio ambiente. No contexto climático cabo-verdiano, a aplicação das estratégias bioclimáticas ou “design” passivo pode ser fundamental para atingir um equilíbrio entre o edifício e o clima. Contudo, constatou-se que hoje em dia a prática de uma arquitetura bioclimática parece estar cada vez mais esquecida. Por ser um país insular o custo dos materiais importados são elevados, por isso recomenda-se o uso e a correta aplicação dos materiais locais. Para além das estratégias passivas, deve-se recorrer aos sistemas ativos de modo a aproveitar outros recursos naturais, como o sol, o vento, a água e, sobretudo, a produção da energia elétrica.

Conclui-se que o projeto elaborado com finalidade de apoiar no descongestionamento da única escola secundária existente no Conselho de Santa Cruz, responde todos os objetivos

traçados e questões levantadas no desenvolver deste trabalho. Uma escola sustentável é uma organização social com uma identidade e cultura própria inserida no contexto local, organizada de acordo com as suas funções, acessível a pessoas com mobilidade reduzida, sustentável, proporcionando espaços, e ambientes confortáveis tanto no interior como no exterior, a partir das estratégias bioclimáticas para a realidade cabo-verdiana.

Para tal, foi necessário levar em consideração: o regime dos ventos; a exposição solar; a localização, a forma e a orientação dos edifícios, assim como o uso da vegetação a fim de amenizar a temperatura, a iluminação e uma ventilação natural ideal. Fez-se também o uso dos materiais e recursos locais para a sua conceção, de entre eles, o aproveitamento do sol para a produção da energia elétrica e o reaproveitamento da água de chuva. De uma forma geral, atendendo ao rápido crescimento no setor de arquitetura e construção civil em Cabo Verde, consideramos que uma consciência sobre a importância da estratégia bioclimática passiva por parte dos utilizadores, arquitetos, engenheiros e empresas construtoras, trará muitos benefícios para o ambiente e para a economia do país.

Bibliografia

- A.A.V.V. (2001). *A Green Vitruvius, Princípios de Projeto para uma Arquitetura Sustentável*. Lisboa: Ordem dos Arquitetos.
- Afonso, M. (2002). *Educação e classes sociais em Cabo Verde*. Lisboa-Praia: Spleen Edições/Associação Académica África Debate.
- Alias, J. A. (s.d.). *Arquitetura vernacular é um oceano cheio de referências históricas*. Obtido em 09 de Novembro de 2015, de Articlephere.com: <http://www.articlesphere.com/pt/Article/Vernacular-Architecture-Is-An-Ocean-Full-Of-Historical-References/204601>
- Alves, N. C. (2008). *Princípios construtivos para edifícios, Edifícios em betão armado*. Monografia apresentada para a obtenção do grau de Bacharelato em Engenharia da Construção Civil, UniPiaget. Praia - Cabo Verde.
- Amaral, L. R. (2010). *Arquitetura para uma sustentabilidade, Tecnologias, formas e materiais*. Dissertação de Mestrado em Arquitetura, Universidade da Beira Interior. Covilhã.
- Amaral, M. A. (2008). *Sistemas de Ventilação Natural e Mistos em edifícios de Habitação*. Porto: Uporto.
- Ambiente Brasil. (15 de Abril de 2011). *Conceito de Construção Sustentável*. Obtido em 09 de Janeiro de 2015, de Ambiente Arquitetura: http://ambientes.ambientebrasil.com.br/arquitetura/construcoes_verdes/conceito_de_construcao_sustentavel.html
- Andrade, E. (1996). *As Ilhas de Cabo Verde, da descoberta à independência nacional (1460-1975)*. Paris: L'Harmattan.
- anmcv. (2010). *Santa Cruz*. Obtido em 20 de Agosto de 2015, de anmcv: <http://www.anmcv.com/Municípios/SantaCruz/História.aspx>
- Aream. (2015). *Desempenho Energético dos Edifícios*. Obtido em 13 de Novembro de 2015, de aream: <http://www.arem.pt/download/brochuras/brochuraedificios.pdf>
- Barbosa, E. A. (2011). *Uma compreensão sobre a organização e funcionamento das escolas Secundárias de Cabo-Verde: o caso da ESTS*. Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Gestão da Formação e Administração Educacional. Universidade de Coimbra. Coimbra.

- Barelas, J. A. (2012). *Caracterização construtiva e do estado de degradação das escolas do ensino secundário Caso de estudo: edifícios pavilhonares e prefabricados*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Construção e Reabilitação. Instituto Superior Técnico de Lisboa. Lisboa .
- Caixa Geral de Depósitos. (2007). *Cabo Verde dez Ilhas, um País, Cinco continentes*. Lisboa: SGE Mediateca.
- Canário, R. (2005). *O que é a Escola*. Porto: Porto Editora.
- Cândido, S. d. (13 de 08 de 2012). *Arquitetura Sustentável, É questão de bom senso*. Obtido em 08 de 09 de 2015, de Vitruvius : <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/13.147/4459>
- Cardoso, P. (2006). *Atlas da Lusofonia - Cabo Verde*. Lisboa: Prefácio.
- Carvalho, M. A. (1999). *A Memória Educativa Recuperada no Cabo Verde Boletim*. Praia - Cabo Verde: Centro Cultural Português/IC Praia.
- Carvalho, M. A. (2011). *O Liceu em Cabo Verde, Um Imperativo de Cidadania (1917-1975)*. Praia - Cabo Verde: UniCV.
- Carvalho, P. F. (2003). *Métodos Alternativos de Controlo e Limitação da Utilização de Areia na Construção Civil e Obras Públicas*. Praia - Cabo Verde: Ministério do Ambiente, Agricultura e pescas.
- Concursosdeprojeto.org. (30 de Outubro de 2011). *Construção Sustentável – 2011-2012 – África e Oriente Médio – Prémio Prata*. Obtido em 28 de Junho de 2014, de concursosdeprojeto.org: <http://concursosdeprojeto.org/2011/10/30/holcim-africa-orientemedio-2011-2012-prata/>
- Construção Sustentável. (2012). *Sombreamentos Exteriores*. Obtido em 12 de Novembro de 2015, de Construção Sustentável: <http://www.construcaosustentavel.pt/index.php?/O-Livro-%7C%7C-Construcao-Sustentavel/Eficiencia-Energetica/Sombreamentos-Exteriores>
- Construlink. (22 de Janeiro de 2008). *Isolamento térmico, Paredes*. Obtido em 13 de Novembro de 2015, de Construlink: http://www.techitt.com/Homepage/2003_GuiaoTecnico/Ficheiros/dt_03_isolamentostermicos_2008_01_22.pdf

- Corral, E. A. (2009). *Plano Diretor Municipal de Santa Cruz, Memória de Ordenamento* (Vol. 3). Praia-Cabo Verde: Câmara Municipal de Santa Cruz.
- Diogo, A. C. (2012). *Sistemas Envidraçados Com e Sem Proteção Solar*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura. Instituto Superior Técnico. Lisboa.
- Dom digital. (2010). *Município de Santa Cruz*. Obtido em 26 de 08 de 2015, de Associação Nacional dos Municípios Caboverdianos: <http://www.anmcv.com/Munic%c3%adpios/SantaCruz.aspx>
- Duarte, J. C. (2006). *Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino*. São Paulo. Obtido em 07 de 09 de 2015, de www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/3720/2071
- Duarte, J. E. (2004). *A Gestão das Escolas Secundárias em Cabo Verde: Influências dos Modelos de Gestão nos Resultados Escolares*. Dissertação apresentada para a Obtenção do grau de Mestre em Educação. Universidade de Évora. Évora. .
- Durão, C. O. (2013). *Reabilitação Sustentável, Introdução de Metodologias e Estratégias Sustentáveis*. Projeto para a obtenção de Grau de Mestre em Arquitetura de Interiores, FAUTL. Lisboa.
- Ecodesenvolvimento. (25 de Janeiro de 2013). *Tripé da Sustentabilidade*. Obtido em 05 de Novembro de 2015, de Sustentarte: <http://sustentarte.org.br/novo/tripe-da-sustentabilidade/#.VjuOrzZOflW>
- Edwards, B. (2008). *O Básico para a sustentabilidade*. Barcelona: Gustavo Gili.
- EICM. (2012). *Escola Industrial e Comercial do Mindelo*. Obtido em 14 de Dezembro de 2015, de Contextualização histórico-cultural: <http://lenisiojardim.net/eicm/>
- European Association for Architectural Education. (2010). *Educating Architects towards Innovate Architecture*. Belgium: Constantin Spiridonidis and Maria Voyatzaki.
- Fonseca, C. G. (2009). *As Redes de Equipamentos Educativos e o Ordenamento de Território em Cabo Verde: O Caso da Ilha de Santiago*. Praia - Cabo Verde: Rede de Desenvolvimento Regional .
- Freitas, A. F. (2008). *Arquitetura Bioclimática e Sustentabilidade Ambiental no Revestimento de Fachadas*. Porto: UPorto.

- Furtado, J. P. (2008). *Evolução da Educação em Cabo Verde antes e depois da Independência*. Praia - Cabo Verde: UniCV.
- Gambôa, C. M. (2008). *A Reforma Educativa e o Currículo para o Ensino Secundário, em Cabo Verde (1990-2005)*. Dissertação apresentada para à obtenção do grau de Mestre em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- Gomes, A. S. (5 de Janeiro de 2015). *O Seminário-Liceu de S. Nicolau de Cabo Verde*. Obtido em 12 de Dezembro de 2015, de Ilha de São Nicolau: http://submarinocaboverdiano.blogspot.pt/2015/01/o-seminario-liceu-da-ilha-de-sao_5.html
- Gomes, J. M. (2010). *Tecnologias de Construção Associadas aos Sistemas Sustentáveis de Produção de Água Quente e de Climatização em Edifícios - Estado da Arte*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, ISEL. Lisboa.
- Gomes, L. C. (2008). *Valor simbólico do centro histórico da Praia - Cabo Verde*. Tese apresentada para a obtenção do grau de doutor, Universidade Portucalense. Porto.
- Gomes, R. D. (2010). *Estudo e Concepção de Sistemas de Ventilação Natural em Edifícios de Habitação*. Dissertação apresentada à Universidade da Madeira para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Universidade da Madeira. Funchal.
- Gomes, S. F. (2004). *Impactes de apanha e extracção de inertes em Cabo Verde*. Praia - Cabo Verde: República de Cabo Verde Ministério do Ambiente, Agricultura e Pescas.
- Gomes, T. H. (2012). *Sustentabilidade nas Construções em Ambiente Tropical*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil – Perfil de Construção, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.
- Gourgel, M. A. (2012). *A Importância da Arquitectura Sustentável nos Países Tropicais, Análise de casos na Cidade de Luanda*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitectura. Instituto Superior Técnico. Lisboa.
- Gralha, D. P. (2012). *Arquitetura bioclimática - Casas de madeira*. Guarda: IPG.
- Guedes, M. C. (2007). *Arquitetura Sustentável: Oportunidades e Desafios*. *Revista Lusófona de Arquitectura e Educação*, 107-109.

- Guedes, M. C. (2011). *Arquitetura sustentável em Cabo Verde, Manual de boas práticas*. Lisboa: CPLP.
- Guimarães, L. A. (2009). *Gestão diferenciada de resíduos da construção civil, Uma abordagem Ambiental*. Porto Alegre: Edipucrs.
- Inocência, D. A. (2012). *Construção e arquitectura sustentáveis em Cabo Verde*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico. Lisboa.
- J. Silva, P. M. (2010). GeoStatistical Analyst. *Modelação Espacial da Precipitação na Ilha de Santiago, Cabo Verde*.
- Jalali, F. P. (2010). *A Sustentabilidade dos Materiais de Construção*. Vila Verde: TecMinho.
- KereArchitecture. (2012). *Secondary School - Gando - Burkina Faso*. Obtido em 10 de Maio de 2014, de KereArchitecture: <http://www.kere-architecture.com/projects/secondary-school-gando/>
- Lobo, I. (2009). *School in Cabo Verde*. Obtido em 10 de Maio de 2014, de Inês Lobo arquitetos Lda: http://www.ilobo.pt/ines_lobo_arquitectos_lda/01058_School_in_Cabo_Verde.html
- Lopes, L. (2001). *Manual Básico de construção - Guia ilustrado para a construção de habitação*. Praia : Ministério das Infraestruturas e Habitação.
- Marques, J. M. (2011). *Educação, Etapas vencidas/desafios*. Obtido em 17 de Dezembro de 2015, de Educação em Cabo Verde: <http://melhorededucacaoemcv.blogspot.pt/2011/01/percurso-da-educacao-em-cabo-verde.html>
- Mateus, R. (2004). *Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção*. Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade do Minho. Guimarães.
- MED. (2015). *Exame nacional 2015 da Educação para Todos: Cabo Verde*. Praia - Cabo Verde: Ministério da Educação e Desporto.
- Mendonça, P. J. (2005). *Habitar sob uma segunda pele, Estratégias para a redução do impacto ambiental de construções solares passivas em climas temperados*. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Universidade do Minho. Guimarães.

- MEVRH. (2002). *Plano Nacional de Acção de Educação Para Todos (PNA-ETP)*. Praia - Cabo Verde: Ministério da Educação e Valorização dos Recursos Humanos.
- Milazzo, M. (2012). *Arquitetura Escolar – Diébédo Francis Kéré*. Obtido em 10 de Maio de 2014, de Arquiteto Marco Milazzo: <http://www.milazzo.com.br/wordpress/marco-milazzo-projetos-arquitetura/arquitetura-escolar-diebedo-francis-kere/>
- MVECV. (2015). *Edifício do Liceu da Praia*. Obtido em 15 de Dezembro de 2015, de Museu Virtual da Educação, Cabo Verde: <http://mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/94>
- MVECV. (2015). *Edifício dos Paços do Concelho da Praia – onde foi instalado o Liceu Nacional da Província de Cabo Verde*. Obtido em 14 de Dezembro de 2015, de Museu Virtual da Educação - Cabo Verde : <http://mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/92>
- MVECV. (2015). *Instalações da Secção do Liceu Gil Eanes na Praia*. Obtido em 14 de Dezembro de 2015, de Museu Virtual da Educação - Cabo Verd: <http://mvecv.ie.ulisboa.pt/items/show/93>
- Negreiros, A. F. (2010). CAPTAR. *Modelação espacial da temperatura na ilha de Santiago, Cabo Verde, 2*.
- Neves, C. S. (2014). *Materiais e Técnicas Construtivas de Baixo Custo Para a Construção em Cabo Verde*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, FCTUC. Coimbra.
- Nogueira, L. D. (2013). *Efeitos do Sombramento Arbóreo nas Condições Termohigrométricas e Lumínicas de Ambientes e Externos de Edificações*. Obtido em 12 de Novembro de 2015, de REGET/UFSM: <http://dx.doi.org/10.5902/223611707704>
- Oliveira, C. J. (2014). *Proposta de Soluções de Lajes Maciças Executadas a Partir de Prelajes de Betão Armado, para o Uso Generalizado em Edifícios de Habitação em Cabo Verde*. Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa.
- Palhinha, M. S. (2009). *Sistemas de Sombreamento em Arquitetura*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Instituto Superior Técnico. Lisboa.
- Parque Escolar, EPE. (2010). *Liceus Escolas Técnicas e Secundárias*. Lisboa: Parque escolar, EPE .

- Parque escolar, EPE. (2011). *Parque Escolar 2007-2011, Intervenção em 106 escolas*. Lisboa: Parque Escolar, EPE.
- Pedro, J. M. (2012). *Princípios de edificações sustentável, arquitetura*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Pinheiro, M. D. (2006). *Ambiente e Construção Sustentável*. Amadora: Instituto do Ambiente.
- Projeteeee. (2014). *Ventilação Natural, Efeito Chaminé*. Obtido em 18 de Novembro de 2015, de Projeteee: <http://150.162.76.139/aplicacao/34/>
- PROMEF. (2003). *Plano Estratégico Para a Educação*. Praia - Cabo Verde: Ministério da Educação e Valorização dos Recursos Humanos.
- Reis, A. C. (2013). *Práticas de Sustentabilidade: Leituras Críticas*. Dissertação e Projeto para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, FAUL. Lisboa.
- Reis, F. d. (2009). *Avaliação de necessidades de formação em professores do ensino secundário em Cabo Verde*. Dissertação de Mestrado em Educação, Área de Especialização em Avaliação. Universidade de Minho. Minho.
- Rocha, A. P. (03 de Janeiro de 2016). *A instituição escola na sociedade dividida em classes: Uma construção histórica*. Obtido em 05 de Janeiro de 2016, de Universidade Estadual de Londrina, departamento de Serviço Social.: http://www.uel.br/revistas/ssrevista/c_v6n2_andrea.htm
- Rodrigues, J. (2006). *Sociedade e Território, desenvolvimento ecologicamente sustentado*. Porto: Profedições .
- Rodrigues, J. E. (2014). *Soluções Construtivas nas Regiões Tropicais. Caso de Moçambique*. Dissertação para obtenção do Grau Mestre em Engenharia Civil. Universidade Nova. Lisboa.
- Rosmaninho, L. A. (2014). *Evolução de um paradigma: Do edifício inteligente ao edifício vivo*. Tese elaborada para a obtenção do grau de doutor, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa. Lisboa.
- Santa-Rita, A. J. (2014). Construção, Materiais e Conforto em Ambiente Tropical: A Arquitetura nos Trópicos. *Revista Lusófona de Arquitectura e Educação*, pp. 189-204.
- Santos, A. J. (Março de 1999). A Iluminação Natural nos Edifícios. *Comunicação apresentada no seminário "A Luz e a Cor", realizado no LNEC*, pp. 1-12.

- Santos, A. J. (2014). *A Iluminação Natural nos Edifícios*. Lisboa: LNEC.
- Santos, P. D. (2014). *Arquitetura Solar em Cabo Verde*. Praia - Cabo Verde: UniPiaget.
- Santos, S. D. (2009). *Sistemas Avançados de Iluminação Natural: Estudo Comparativo de Vidros Prismáticos, Laser-Cut Panels e Channel Panels*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura, Instituto Superior Técnico. Lisboa.
- Semedo, B. (2014). *Liceu Velho, Edifício com História*. Obtido em 15 de Dezembro de 2015, de Esquina do Tempo: <http://brito-semedo.blogs.sapo.cv/liceu-velho-um-edificio-com-historia-473217>
- Tavares, S. F. (2009). *Impacto das Políticas Públicas de Acção Social Escolar na Trajectória Escolar de Estudantes Provenientes Famílias Pobres: Santa Catarina – Santiago*. Praia - Cabo Verde: UniCV.
- Tolentino, A. C. (2006). *Universidade e Transformação Social nos Pequenos Estados em Desenvolvimento: O Caso de Cabo Verde*. Lisboa: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.
- Valério, A. F. (2014). *Materiais para uma construção sustentável: o caso da cortiça*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil – Perfil de Construção, Faculdade de Ciências e Tecnologias. Lisboa.
- Vidigal, F. V. (2014). *Arrefecimento Evaporativo de Ambientes e Elementos Construtivos*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil – Perfil de Construção, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.
- Viegas, J. C. (1995). *Ventilação Natural de Edifícios de Habitação*. Lisboa : LNEC.
- Vieira, A. (2012). Reformas Curriculares em Cabo Verde. *Principais períodos das reformas curriculares em Cabo Verde*, pp. 1-21.
- Wikipédia, a enciclopédia livre. . (26 de 02 de 2015). *Santa Cruz, concelho de Cabo Verde*. Obtido em 26 de 08 de 2015, de Wikipédia, a enciclopédia livre: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Santa_Cruz_\(concelho_de_Cabo_Verde\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Santa_Cruz_(concelho_de_Cabo_Verde))

Anexos